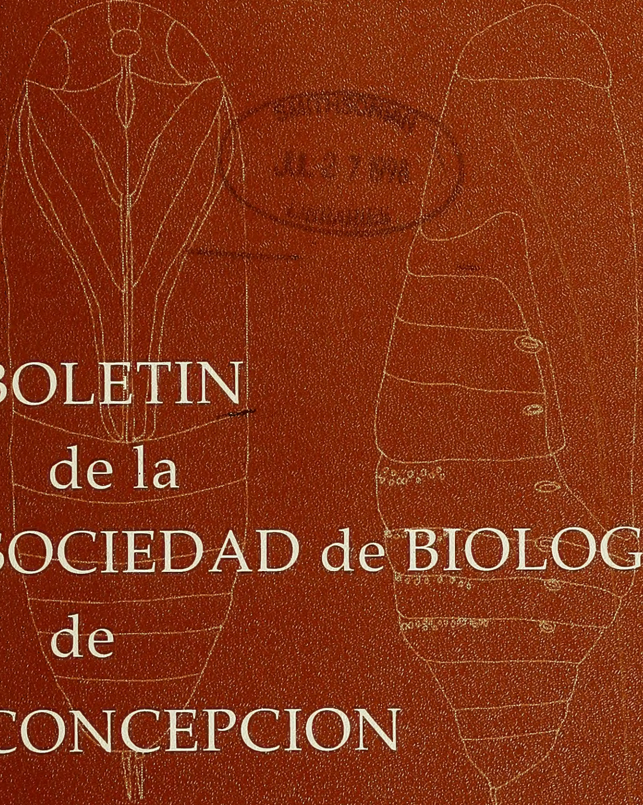
ISSN 0037 - 850X



BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION, TOMO 68, 1997

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037 – 850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: DR. RAMON AHUMADA B.
Representante legal: DR. JUAN CARLOS ORTIZ Z.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción.
Domicilio legal: Barrio Universitario, Casilla 4006, Correo 3, Concepción–Chile.

Toda correspondencia y órdenes de suscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and suscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 25.0, air mail delivery included.

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE

BIOLOGIA

DE

CONCEPCION

TOMO 68

CONCEPCION
1997

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037 - 850X

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 68 AÑO 1997

CONTENIDO

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, Tomo 68, pp. 7-11, 1997

PRODUCTIVIDAD DE PASTIZALES SALINOS DEL ESTUARIO LENGA (CHILE) A ESCALA DE PAISAJE ECOLOGICO: ANALISIS DE IMAGENES LANDSAT TM Y EXPERIMENTOS *IN SITU*

Salt-marsh productivity of Lenga Estuary (Chile) at ecological landscape scale: LANDSAT TM images and *in situ* experiment analysis

RICARDO FIGUEROA* y CLAUDIO VALDOVINOS*

RESUMEN

Se cuantificó la biomasa aérea y se estimó la productividad de la comunidad de "pastizales salinos" del Estuario Lenga, ubicado en el extremo sur de Bahía San Vicente (36°47'00"S; 73°10'00"W), a escala de paisaje ecológico. Se emplearon técnicas de sensoramiento remoto, utilizando imágenes satelitales LANDSAT TM, complementadas con mediciones y experimentos *in situ* realizados durante un ciclo anual, entre abril de 1991 y abril de 1992. La comunidad estuvo dominada por *Spartina densiflora*, con una biomasa aérea media de material vivo de 5120,7±1378,1 g-seco m^{-2}. El análisis de las imágenes satelitales permitió determinar un área de *Spartina densiflora* de 2,2 km^2, por lo que se estimó una biomasa aérea total de 11261,9± 3030,8 toneladas-secas para abril de 1991. La productividad aérea media de *S. densiflora* fue de 141,7 ±40,4 g-seco m^{-2} año^{-1}, por lo que para toda la superficie del pastizal se estimó una productividad media total de 311,6 ± 88,9 toneladas-secas año^{-1}.

ABSTRACT

The aerial biomass (standing crop) was quantified and the productivity of the "salt marshes" community from Lenga Estuary located at the South of San Vicente Bay (36°47'00'S; 73°10'00"W) was estimated at ecological landscape scale. Remote sensing techniques using LANDSAT TM satellite image was used and complemented with *in situ* measurements and experiments, during the annual cycle, from April 1991 to April 1992. *Spartina densiflora* was the dominant species in the community with a living aerial biomass of 5120.7±1378.1 g-dry weight m^{-2}. Based on the satellite images the area for *S. densiflora* was 2,2 km^2, which allow to estimate a total aerial biomas of 11261.9±3030.8 dry-ton for April 1991. The average aerial productivity of *S. densiflora* was 141.7±40.4 g-dry weight m^{-2} year^{-1}. Therefore, the total average productivity estimated for all the salt-marsh was 311.6±88.9 dry-ton year^{-1}.

KEYWORDS: Lenga Estuary. Productivity. *Spartina densiflora*. *Sarcocornia fructicosa*. Remote sensing. Central Chile.

INTRODUCCION

La productividad de los pastizales salinos de marismas y estuarios, ha generado gran interés en los últimos años, por su significativo aporte en términos de biomasa y flujo alóctono de carbono orgánico al medio acuático (Cunha-Lana *et al.* 1991; Soriano-Sierra, 1992; Clarke & Jacoby, 1994; Taylor & Allanson, 1995). Parte de este material es depositado en los sedimentos, produciendo generalmente ambientes con una importante demanda biológica de oxígeno. Otra parte, dependiendo de los flujos de agua dulce y de las mareas, es transportado al océano principalmente como seston orgánico generando aguas de elevada turbidez, lo cual tiene una gran importancia para la producción biológica costera local (Stuardo *et al.* 1992a).

Los estudios realizados en Chile en este tipo de sistemas son escasos, pudiéndose citar para los últimos 30 años, los trabajos de Fischer (1961), Retamal (1967), Rivera *et al.* (1973), Hoffman

*Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Casilla 156-C, Concepción, Chile.

(1978), Pino & Muslow (1983), Turner (1984), Rojas (1984), Bravo (1984), Jaramillo *et al.* (1984, 1985), Leighton (1985), Leighton *et al.* (1987), Stuardo & Valdovinos (1989), Stuardo *et al.* (1992a) y Valdovinos *et al.* (1993).

El Estuario de Lenga, es una pequeña cuenca costera de aproximadamente 3,2 km^2, ubicada en el extremo sur de Bahía San Vicente (36°47'00"S; 73°10'00"W), caracterizado por la presencia de pastizales salinos dominados por *Spartina densiflora*, que delimitan el área terrestre con fuerte influencia marina y que aparentemente, constituyen importantes fuentes de carbono orgánico para el sistema, las cuales no han sido evaluadas (Fig. 1).

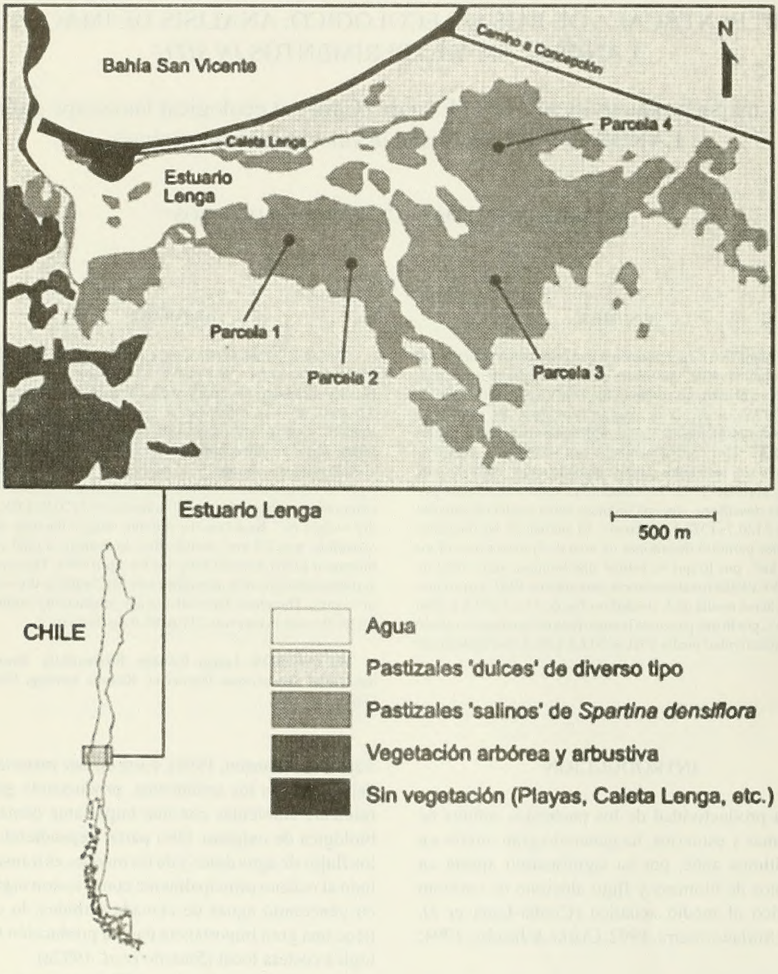


FIGURA 1. Ubicación geográfica del Estuario de Lenga (Chile central), y posicionamiento de las 4 parcelas de estudio. Los distintos tonos de gris muestran los resultados obtenidos en la clasificación de imágenes LANDSAT TM obtenidas el 6 de enero de 1990 y procesadas digitalmente mediante la combinación de canales 3R-2G-1B.

A pesar de formar parte de un área silvestre protegida, este sistema presenta una fuerte presión antrópica, siendo empleada en la actualidad como: a) caleta de pescadores, b) fuente de carnadas para la pesca (*Callianassa uncinata*), c) área de cultivo de algas (*Gracilaria chilensis*), d) cuerpo receptor de aguas de lluvia y de descargas domésticas, e) área de extracción esporádica de arena para rellenos y f) ganadería (en sectores de pastos "dulces"). Hasta 1977, este sistema recibía directamente descargas industriales, actualmente ello no ocurre, a pesar de su proximidad a grandes complejos industriales que descargan sus efluentes al río Biobío y a Bahía San Vicente.

El objetivo de este estudio, ha sido estimar la biomasa aérea y la productividad aérea de la comunidad de "pastizales salinos" del Estuario Lenga a escala de paisaje ecológico, empleando técnicas de sensoramiento remoto, complementadas con mediciones *in situ* durante un ciclo anual.

MATERIALES Y METODOS

Las estimaciones de biomasa aérea (sin considerar la biomasa radicular) de los pastizales de *Spartina densiflora y Sarcocornia fruticosa* del Estuario Lenga (Fig. 1), se realizaron combinando imágenes satelitales LANDSAT TM con muestreos directos de la vegetación durante un ciclo anual, realizados en abril de 1991 y abril de 1992.

Las imágenes fueron obtenidas el 6 de enero de 1990 y procesadas digitalmente con el software RESOURCE versión 2.3 (Jaffe & Mills, 1990). La caracterización y cuantificación de la cubierta vegetal del sistema, se realizó siguiendo a Fosberg (1979) mediante la combinación de canales 3R-2G-1B, la cual dio mejor resultado en la teledetección de la comunidad estudiada, que los índices vegetacionales (canales 4/3 y sus variaciones). La clasificación fue de tipo supervisada mediante el método de máxima similitud, considerando un nivel de confianza de 70%.

Para las estimaciones *in situ* de la biomasa y productividad aérea (*standing crop*) de *S. densiflora* y *S. fruticosa*, se utilizó el método de parcelas (Brown, 1984).

Este consistió en la obtención de muestras el 23 de abril de 1991 mediante la tala rasa de 4 parcelas delimitadas por un cuadrante de aluminio de 1 m^2, cuya ubicación en el pastizal fue determinada por sorteo. El material de cada muestra fue clasificado en 4 componentes: a) *S. densiflora* viva, b) detritus de *S. densiflora*, c) *S. fruticosa* viva y d) detritus de *S. fruticosa*. Para cada componente se determinó el peso seco, mediante el secado de las muestras en una estufa Memmert ULM-500 a 110°C durante 48 horas y posteriormente pesadas en una balanza electrónica Sartorius L2200S de 0,01 g de sensibilidad. Luego de un año, el 28 de abril de 1992 fueron muestreadas de igual forma las mismas parcelas, para la determinación de la productividad aérea.

RESULTADOS

La Figura 1 muestra el resultado de la clasificación de la imagen LANDSAT TM del Estuario de Lenga, en la cual se destaca el área de distribución de la comunidad de "pastizales salinos". El área de esta comunidad, determinada mediante el procesamiento digital de la imagen es de 2,2 km^2.

La comunidad estuvo dominada por *S. densiflora*, con una biomasa media de 5120,7 ±1378,1 g-seco m^{-2} (Tabla I). Esta especie aportó una gran cantidad de detritus orgánico, con un valor medio de 670,9± 133,5 g-seco m^{-2}. *S. fruticosa*, presentó una biomasa media de 1,1±0,6 g-seco m^{-2} y con bajos aportes de detritus. Considerando que esta especie tuvo una baja biomasa en el sistema y que además presentó una distribución claramente agregada, fue excluida de los análisis posteriores ya que se requeriría un mayor número de réplicas para un muestreo más representativo de esta especie.

Tomando en cuenta el área total que cubre la comunidad de pastizales salinos (2,2 km^2) y la

TABLA I. Biomasa aérea (g-seco m^{-2}) de *Spartina densiflora* y *Sarcocornia fruticosa* registrada en 4 parcelas estudiadas en el Estuario Lenga, el 23 de abril de 1991.

Biomasa aérea (g-seco m^{-2})	*Spartina densiflora* Material vivo	*Spartina densiflora* Detritus	*Sarcocornia fruticosa* Material vivo	*Sarcocornia fruticosa* Detritus
Parcela 1	1243,0	985,4	0,0	0,0
Parcela 2	7651,3	528,3	2,5	0,1
Parcela 3	5323,0	785,0	1,7	0,0
Parcela 4	6265,5	385,2	0,5	0,0
$\overline{X}$ ±ES	5120,7± 378,1	670,9±133,5	1,1±0,6	0,0±0,0

biomasa media de *S. densiflora*, se estimó para esta especie una biomasa aérea total de 11261,9 ±3030,8 toneladas-secas y 1475,5±293,6 toneladas-secas de detritus orgánico.

La biomasa aérea de renovales de *S. densiflora* y *S. fruticosa* registrada en las mismas parcelas anteriores, luego de año después de haber sido taladas a ras de suelo, se presenta en la Tabla II. La productividad media de *S. densiflora* (material vivo+ detritus) fue de 141,7±40,4 g-seco m^{-2} año^{-1}. Si se extrapola este valor a toda la superficie del pastizal salino se estima una productividad aérea media total de 311,6±88,9 toneladas-secas año^{-1}.

TABLA II. Biomasa aérea (g-seco m^{-2}) de renovales de *Spartina densiflora* y *Sarcocornia fruticosa* registrada en 4 parcelas estudiadas en el Estuario Lenga, el 28 de abril de 1992, aproximadamente 1 año después de haber sido taladas a ras de suelo.

	Spartina densiflora		*Sarcocornia fruticosa*	
Biomasa aérea (g-seco m^{-2})	Material vivo	Detritus	Material vivo	Detritus
Parcela 1	95,3	8,2	0,0	0,0
Parcela 2	201,8	30,2	1,2	0,0
Parcela 3	169,0	12,3	5,6	0,1
Parcela 4	45,1	5,0	0,0	0,0
$\bar{X}$±ES	127,8±35,4	13,9±5,6	1,7±1,3	0,0±0,0

DISCUSION

La estimación de la biomasa y de la productividad aérea de la comunidad de "pastizales salinos" del Estuario Lenga, puede ser abordada con bastante facilidad a escala espacial de paisaje ecológico mediante sensoramiento remoto, utilizando imágenes LANDSAT TM, complementadas con experimentos *in situ*. En este sentido, las técnicas de sensoramiento remoto han ido adquiriendo gran importancia e interés, en estudios realizados a esta escala espacial, especialmente porque: a) permiten obtener una visión integrada de un amplio territorio con una buena resolución espacial, b) proveen datos multiespectrales, y c) la información puede ser procesada digitalmente mediante computadores, permitiendo obtener información periódica (Stuardo *et al.* 1992b).

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que la presencia de *S. densiflora* en este sistema tiene una gran importancia para la zona costera, ya que sería responsable de un importante flujo de carbono orgánico a la Bahía de San Vicente, al igual como ocurre en otros sistemas similares (*e.g.* Taylor & Allason (1995), han registrado valores de hasta 16 g-C m^{-2} año^{-1} en el Estuario de Kariega de Sudáfrica).

En términos de productividad aérea, los valores registrados en este estudio, de 141,7±40,4 g-seco m^{-2} año^{-1} de *S. densiflora* y 1,7±1,3 g-seco m^{-2} año^{-1} para *S. fructicosa*, son inferiores a los encontrados en otros estuarios, como en Gironde (Francia), con valores productividad aérea de 813 g-seco m^{-2} año^{-1} para *S. maritina* y 784 g-seco m^{-2} año^{-1} de *S. fructicosa* (Soriano-Sierra, 1992), lo cual estaría asociado fundamentalmente a las grandes diferencias climáticas existentes entre estos dos estuarios (*e.g.* temperatura, radiación).

Existe evidencia que los "pastizales salinos" tienen un gran impacto en las características del Estuario de Lenga (Valdovinos *et al.* 1993). El estrechamiento artificial producido en la boca del estuario (*ca.* 15 m de ancho) y la moderada diferencia de mareas (valores extremos de 1,8 y 0,5 m), determinan un bajo hidrodinamismo en el interior del estuario, por lo que gran parte del material producido por los pastizales salinos queda atrapado en el interior del estuario produciendo fondos reductores con un alto contenido de materia orgánica (>10%), lo cual se traduce en una baja abundancia y biomasa de macroinvertebrados bentónicos. Por el contrario, la fauna ribereña de los sectores arenosos próximos a la desembocadura, donde existe mayor hidrodinamismo por efecto de las mareas, parece verse favorecida por los aportes de materia orgánica. Los decápodos *Hemigrapsus crenulatus*, *Callianassa uncinata*, y algunos anfípodos, tienen una gran abundancia y formarían parte importante de la dieta de aves (más de 23 especies) y peces del estuario (*e.g. Mugil cephalus* y *Eleginops maclovinus*).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro Interuniversitario per la Cooperazione Scientifica Europa-América Latina, al Centro EULA-Chile, y a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción (P.I. 953101411) por financiar este estudio. De la misma manera se agradece al Dr. José Stuardo, Dra. Patricia Pacheco, Gloria Vidal, Dr. Oscar Parra y a Sergio Arévalo por su apoyo en las distintas etapas de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

Bravo, A. 1984. Distribución de la macroinfauna submareal en los fondos blandos de la Bahía de Queule y Estuario del río Queule. Medio Ambiente. 7: 37-46.

Brown, M.S. 1984. Mangrove litter production and dynamics. *In*: The mangrove ecosystem: research methods, Samuel Snedaker y Jane Snedaker, Eds. Monographs on Oceanographic Methodology, Unesco. *15*: 231-238.

Clarke, P.J. & C.A. Jacoby. 1994. Biomass and above-ground productivity of salt-marsh plants in south-eastern Australia. Aust. J. Mar. Freswat. Res. *45* (8):1521-1528.

Cunha-Lana, P., C. Guiss & S. Trevisan-Disaro. 1991. Seasonal variation of biomass and production dynamic for above and belowground components of *Spartina alterniflora* marsh in the euhaline sector of Paranagua Bay (SE Brazil). Estuar. Coast. Shelf Sci. *32* (3): 231-241.

Fischer, W. 1961. Die Fische des Brackwassergebietes Lenga bei Concepción (Chile). Int. Revueges. Hydrobiol. *48* (3): 419- 511.

Fosberg, F.R. 1979. A Classification of vegetation for general purposes. En: G.F. Peterken (Ed.). Guide to the Check Sheet for IBP Areas. IBP Handbook Nº4. Blackwell Scientific Publ. Oxford and Edinburgh.

Hoffman, W. 1978. Distribución del mercurio como contaminante en el agua, sedimento y organismos del Estero Lenga y áreas adyacentes en la bahía San Vicente. Concepción, Chile. Tesis Depto. de Oceanología, Universidad de Concepción, 163 pp.

Jaffe, S. & B. Mills. 1990. Resource GIS and image processing users manual: Release 3.3. Decision Images Inc., Skillman, NJ, USA. 220 pp.

Jaramillo, E., S. Mulsow, M. Pino & H. Figueroa. 1984. Subtidal benthic macroinfauna in an estuary of south Chile: Distribution pattern in relation to sediment types. Marine Ecology. 5: 119-133.

Jaramillo, E., S. Mulsow & R. Navarro. 1985. Intertidal and subtidal macroinfauna in the Queule River Estuary, South of Chile, Rev. Chilena Hist. Nat. 58: 127-137.

Leighton, G. 1985. El manejo de ecosistemas de desembocaduras de ríos y estuarios. Ambiente y Desarrollo. *2*: 149-154.

Leighton, G., E. Lobos & R. Ugarte. 1987. Estructuras ambientales en los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la zona central de Chile (V Región). Rev. Biol. Mar. *23* (2): 139-157.

Pino, M. & S. Mulsow. 1983. Distribución de facies granulométricas en el estuario del río Queule, IX Región: Un análisis de componentes principales. Rev. Geol. Chile. *18*: 77-85.

Retamal, M.A. 1967. Estudios bionómicos en una población de *Hemigrapsus crenulatus* (H.Milne Edwards), 1837, Lenga (36º Lat. S.). Informe de tesis para optar al grado de Licenciado en Biología. Instituto Central de Biología, Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. 68 pp. (Mimeografiada).

Rivera, P., O. Parra & M. González. 1973. Fitoplancton del Estero Lenga, Chile, Gayana, Botánica. *23*: 1-93

Rojas, C.F. 1984. Dinámica anual del seston en el estuario del río Queule, IX Región. Rev. Biol. Mar., Valparaíso. 20 (2): 139-157.

Soriano-Sierra, E.J. 1992. Standing crops and primary production of Arcachon Basin salt marshes (Gironde, France). 1 degree: *Spartina maritina* (Curt.) Ternald; *Halimione portulacoides* (L.) Aellen et *Sarcocornia fructicosa* (L.) A.J. Scott. J. Rech. Oceanogr. *16* (3-4): 59-65.

Stuardo, J. & C. Valdovinos. 1989. Estuarios y lagunas costeras: Ecosistemas importantes de Chile central. Amb. y Des. *5* (1): 107-115.

Stuardo, J., C. Valdovinos, R. Figueroa & A. Occhipinti. 1992a. Ambientes costeros del Golfo de Arauco y áreas adyacentes. Publ. EULA-Chile. Ser. Mon. Cient. 12:1-14.

Stuardo, J., C. Valdovinos & C. Pampaloni. 1992b. Remote sensing of polluting focal points and coastal disturbances in the Gulf of Arauco and adjacent bays, central Chile. PORSEC (Okinawa), Conference for Pacific Ocean Environments & Probing. *2*:892-897.

Taylor, D.I. & B.R. Allanson. 1995. Organic carbon fluxes between a high marsh an estuary, and the inapplicability of the outwelling hypothesis. Mar. Ecol. Prog. Ser. *120* (1-3): 263-270.

Turner, A. 1984. Zonación y estratificación de la macroinfauna intermareal del estuario del río Queule (IX Región, Chile). Medio Ambiente. *7*(1): 29-36.

Valdovinos, C., Stuardo, J. & R. Figueroa. 1993. Caracterización ambiental del Estuario de Lenga (VIII Región, Chile). Planificación y gestión de la zona costera. Serie Planificación Territorial. Publ. EULA-Chile. Universidad de Concepción.:27-29.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, Tomo 68, pp. 13-17, 1997

POTENTIAL ANEUGENIC ACTION OF PHENANTHRIDINIC ALKALOIDS AND FLAVONOID DETERMINED TO BE MUTAGENIC THROUGH THE MICRONUCLEUS TEST. COMPARATIVE STUDY WITH THE ACTION OF COLCHICINE*

Accion Potencial Aneugenica de Alcaloides Fenantridinicos y Flavonoide Determinados como Agentes Mutagenos mediante el Test de Micronucleo. Estudio Comparativo con la accion de Colchicina

M. ALARCON**, S. DUK, M.A., GARCIA, W. VENEGAS AND G. WEIGERT***

RESUMEN

La determinación de las propiedades clastogénicas de compuestos fenantridínicos aislados de *Hippeastrum ananuca* y un flavonoide aislado de *Gutierrezia resinosa* se establecen mediante el test del Micronúcleo (MN). El tamaño de los MN mayores de 1/5 del diámetro de la célula de muchos de ellos presupone que tiene además un efecto aneugénico, lo que indica un mecanismo de veneno del huso tipo colchicina (COL).

De la comparación de las moléculas se sugiere un mecanismo de acción común con la COL en el bloqueo de la síntesis de tubulina en el huso.

Esto aporta conocimientos a la interpretación del mecanismo de acción de la COL en el bloqueo del huso y postula un mecanismo de acción de las cualidades aneugénicas de los compuestos fenantridínicos y flavonoide informados.

ABSTRACT

The determination of the clastogenic properties of phenanthridinic compounds isolated from *Hippeastrum ananuca* and one flavonoide compound isolated from *Gutierrezia resinosa*, was established through the Micronucleus Test (MN).

The size of many of the MN was larger than 1/5th of the cell diameter that suggested that besides being clastomutagenic these compounds were also aneugenic. We conclude that these compounds have a spindle poisoning activity, similar to that of colchicine (COL).

From the comparison of the molecules, a common action mechanism with COL is postulated, namely the blocking the spindle tubuline synthesis.

This sheds light on the interpretation of the mechanism of action of COL in blocking the spindle and a mechanism of action of the aneugenic properties of phenanthridinic and flavonoid compounds is proposed.

KEYWORDS: Genotoxicity. Aneugenesis. Phenanthridinics. Flavonoid. Colchicine. Micronucleus Test.

INTRODUCTION

The clastogenic action of the alkaloids isolated from *Hippeastrum ananuca*. Phil (Amarilidaceae) has been determined in the Cytogenetics Laboratory of the Molecular Biology Department of University of Concepcion. These compounds have shown a cytostatic activity, when tested in KB cell cultures;

*Supported by Dirección de Investigación. Universidad de Concepción. Proyecto Nº 92.31.46-1.

**e-mail: malarcon@ dpi.udec.cl Concepción, Chile.

*** Department of Molecular Biology. Faculty of Biological Sciences, University of Concepcion. P.O. Box 152-C. Concepción, Chile.

a line of transformed cells established from a nasopharyngeal cancer. (Pacheco, P. Silva, M. 1978).

The following phenanthridinic compounds have shown mutagenic activity with the bone marrow MN test (Alarcón *et al.* 1983, 1986. Cea, G. *et al.* 1986): Maritidine (MAT): 1, 2, 3, 4a, 6 hexahydro 8-9 dimethoxy-hidroy 5-10b etano phenanthridine. Hippeastidine (HIPP) 1, 2, 3, 4a, 6 hexahydro-10 hidroxy-3, 8, 9 trimethoxy-5 10b etano phenanthridine, Licorine (LIC): (Galatán-1, 2 diol-3, 12 didehydro-9, 10 [metilen bis (oxi)]). These compounds were isolated by Muñoz, O. *et al.* 1992. And the flavonoid THTMF: 5, 3', 4' -trihydroxy -3, 6, 7, 8-tetramethoxy flavone, isolated from *Gutierrezia resinosa* (H et A) Blake Compositae. (Cea, G. *et al.*, 1983). This compounds was isolated by Bittner, M. *et al.* 1982.

In the case of THTMF, its action could be due to a hydroxyl group in position 5 in the same aromatic ring; to a keto group in C-4 and to a double link between positions 2 and 3.

The presence of MN larger than 1/5 would confirm the aneugenic effects and would allow to suppose, according to other authors (Yamamoto and Kikushi, 1980, Parry and Sors 1993, Vanparys, Ph, *et al.* 1990) that the lagging chromosome would be due to an inhibitory action on the spindle.

The mutagenic action of the compounds has been determined by the bone marrow MN test, developed by Schmid in 1975 and modified by Das and Kar in 1980. This allows to detect clastogenic effects induced by chemical compounds. The test is based on the formation of smaller, secondary micronuclei, consisting of acentric chromosomal fragments produced by chromosomal fragments of complete chromosomes randomly delayed by a spindle alteration.

During erythropoyesis the main nucleus is expelled from the cell. Sometimes remains micronucleus in, the cytoblast, for reasons not yet clear. It could be thought that during cell replication cycle, repair mechanisms didn't get to act, allowing in this way, a normal base line for MN.

MATERIALS AND METHODS

The MN test was carried out with normal 2 month old Balb/c male mice (20 g b.wt.). Eight animals per dosage were treated intraperitoneally with 0.2 ml. of distilled water (negative control) the chemicals tested in KB cells (a human transformed nasopharingeal cell line) at doses selected on the basis of the ED50 KB cells.

Mice were sacrified 30 h after the injection. Bone marrow from the femur was collected in 1% sodium citrate, resuspended and centrifuged for 10 min. at 224 x g. Smears were prepared by extending a drop of concentrated cell suspension over the slide. Cell were stained with May Grünwald-Giemsa solution. About 3000 polychromatic erythrocytes (PCE) per animal per dose were scored from coded slides and PCE with micronuclei were recorded. A Mann-Whitney U-test was employed for statiscal analysis.

RESULTS

The action of clastogenic substances, as those mentioned, raises the rate of MN (see Table I)

TABLE I. Incidence of MN in mouse bone marrow by the phenanthridinic alcaloids and a flavonoid compound.

	DOSE	MN/1000 CELLS+SD
HIPPEASTIDINE		
(negative control)	0.0	6.7 ± 0.6
	0.27	8.3 ± 1.2*
	0.54	9.9 ± 1.2*
	1.083	10.6 ± 0.3*
MARITIDINE		
(negative control)	0.0	5.18 ± 1.72
	1.28	8.57 ± 0.2*
	2.55	10.25 ± 9.85*
	5.10	10.09 ± 9.72*
LICORINE		
(negative control)	0.0	4.68 ± 0.51
	4.55	5.23 ± 1.4
	9.10	8.01 ± 0.49*
	18.20	14.17 ± 9.17*
TETRAMETHOXYFLAVONE		
(negative control)	0.0	5.58 ± 0.96
	0.5	11.53 ± 2.47*
	1.0	15.26 ± 1.33*
	2.0	20.11 ± 0.97*

* Marked values are significantly different.

DISCUSSION

Alarcón, M. *et al.* in 1983, 1986 and Cea, G. in 1986 discussed the possibility of Hippeastidine, Maritidine, Licorine and Tetramethoxyflavone of having therapeutic value as antineoplastic agent, they also discussed clastogenic characteristics of these substances.

Through this analysis, it was determined that a certain amount of MN was bigger than 1/5 of the cell diameter. The difference in the shape and structure of MN produced by genotoxic agents is determined by the action site of the drug. Cells with rounded or oval MN with a size of 1/5-1/7 of the cell diameter can be due to a clastogenic action of the tested chemicals. When MN are bigger than 1/5 of the cell diameter, the genotoxic action is due to the action of the chemicals on the mitotic spindle (spindle poison) (Yamamoto, and Kikushi, 1980 Högstedt and Karlson, 1985).

Large sized MN are observed with HIPP, MAT and THTMF, but in all cases a higher clastogenic effects is observed, rather than the spindle poison effects.

The clastogenic effect of these alkaloids, as well as other molecules pointed out by other authors (Mc. Gregor and Jurd 1978 and Sahu *et al.* 1981) could be attributed to the presence of a hydroxyl group (HIPP in C-10, MAT in C-3 and LIC in C-1 and C-2) in all three phenanthridinic nuclei. The highest action of HIPP can be attributed to the fact that the hydroxyl group is in the same aromatic ring 3. The hydroxyl groups in MAT and LIC are not in the aromatic rings which resonance could also be an active factor of clastogenicity. The higher genotoxic activity of HIPP and MAT could also be due to the spatial action of C-C bridge between positions 5 and 10b. (Fig. 1).

In the case of THTMF, its action could be due to a hydroxyl group in position 5 in the same aromatic ring; to a keto group in C-4 and to a double link between position 2 and 3.

The presence of MN larger than 1/5 would suggest the aneugenic effects and would allow to suppose, according to other authors (Vanparys *et al.* 1990, Yamamoto and Kikushi 1980) that the lagging chromosome would be due to hibitory effect on the spindle.

The action of these compounds on the spindle could be explained if its action was compared with the action of colchicine (COL), a classic alkaloid poison for the spindle. It has been suggested that the COL action resides in the aromatic ring 1 of COL, with three methoxy groups, which is very similar to the aromatic ring 3 of the molecules HIPP and MAT and with ring A of THTMF. HIPP and MAT have a dimethoxy disposition in the aromatic ring and THTMF has a trimethoxy disposition. (See Figure 1). It is believed that the capacity of COL of blocking of tubuline polymerization to form the achromatic spindles is due to its chemical constitution (spindle poison and polyploids inductor). It would be possible to suppose that the molecules we have analyzed have the same effect due to their structural similarities. But it is evident though that the clastogenic effect predominates, LIC shows only clastogenic effects, and dimethoxy possition seems to have cycled, loosing its capacity to form MN larger than 1/5 of the cell diameter.

COL, being a blocker of the tubuline polymerization (Bergen and Borisy 1993; Sternlicht and Ringel 1979), fundamental for the microtubules formation, its inhibitory mechanism could be explained by analyzing the following: The basic tubuline subunit is a dimer (a and b tubuline) each monomer is cysteine rich and therefore rich in SH groups. The SH groups of cysteine from the tubuline are essencial for the polymerization process for microtubule formation. Units are a dimers, in which each unit is associated to two GTP molecules. Each dimer has an attachment site of high affinity to COL. If this dimer associated with COL is attached to the growing end of the microtubule, then no more dimeric agreggations could occur, thus blocking the polymerization. (Salmon *et al.* 1984; Bergen and Borisy 1983; Onfelt 1986; Kirschner and Mitchison 1986).

In this process sulphydril groups from the cisteine residues of the tubuline molecule are involved. It has been determined that the COL diminishes the number of SH-of the tubulines. This could mean that there is a relationship between the attachment sites of the drug to the tubuline, and the SH-groups, critical for the microtubules assambly (Ludueña and Roach 1981a, 1981b).

It has been shown that alkylating agents, among others, specificaly react with the SH-groups of tubuline and inhibit the dimer's assambly.

Experimental work has shown that COL has an important effect preventing the alkylation of the SH-groups of tubuline, where COL's methoxy groups can act similar to the methoxy groups of HIPP, MAT and THTMF. Through this effect COL inhibits the spindle formation ant it appears as a potential aneugenic compound. (Ludueña and Roach 1981b).

Due to simularities in chemical structures between the aromatic ring 1 of COL and the aromatic ring 3 of the HIPP and MAT molecules, and the A ring from THTMF, we assume a similarity in the genotoxication and the presence of MN larger than 1/5 of cell diameter confirm that the presence of aneugenic as well as clastogenic properties (Vanderkerken *et al.* 1988).

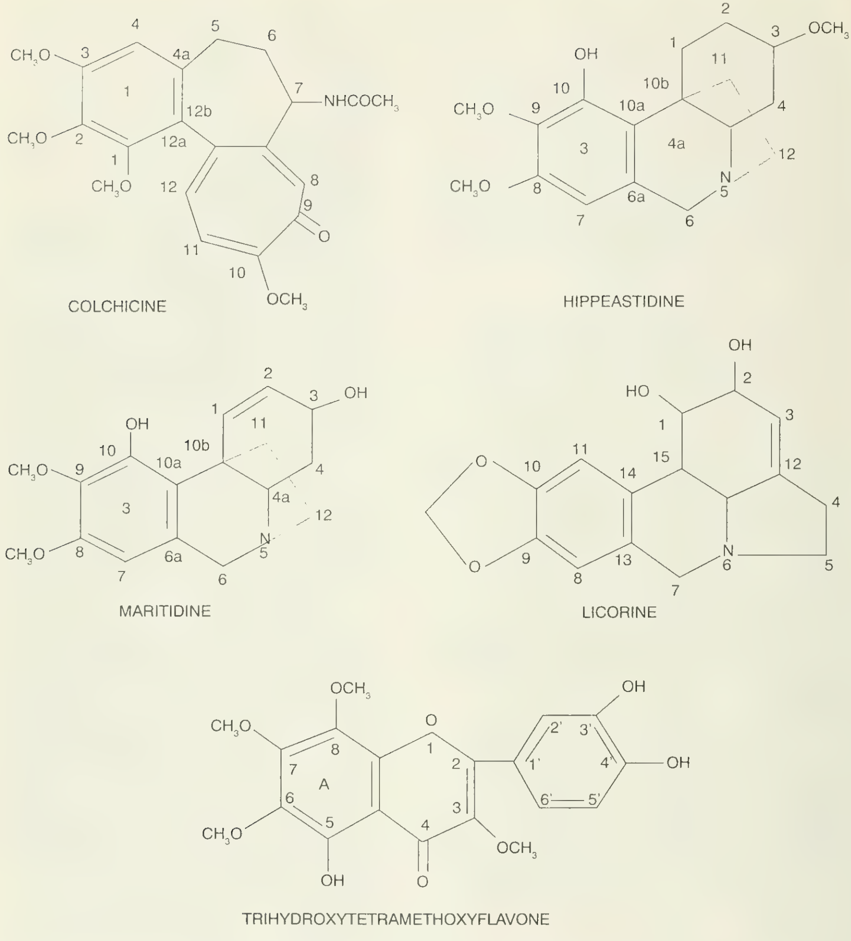


FIGURA 1. Phenantridinic alcaloids and trihydroxytetramethoxy flavona compound compared to colchine.

On the other hand, COL has shown no clastogenic effects with MN smaller than 1/5 of cell diameter, (Vanparys *et al.* 1989). This also agrees with the general principle of the need of free OH- groups on the molecule, to show this effect, among others. COL does not have OH-groups, this would be the reason of its selective effect on the spindle. The studied molecules, as apposed to COL present both conditions: free OH- groups and methoxy group in ortho position. This is why its clastogenic and aneugenic double effect can be asserted.

A clear distinction of both types of action on the chromosomes, will require new studies, using newer techniques such as fluorescence *in situ* hybridization (FISH). This would allow to distinguish clearly between chromosomal fragment and entire

chromosomes. (Mayne and Moyzis 1994). As it has been considered in various biphenols tested for aneuploidogenic potential compared with COL. (E. Pfeiffer *et al.* 1997).

Further studies will be also necessary to determine the conditions that this molecules require for its aneugenic action, and its similarity to COL.

CONCLUSIONS

From the genotoxic characteristics of the phenantridinic compounds and one flavonoid determined through the MN test, it was concluded that the clastogenic effect was clear, and the presence of MN larger than 1/5 of the cell diameter make the aneugenic effect evident.

By comparing the molecules, a common mechanism of action with COL is suggested; evidently aneugenic by blocking the tubuline synthesis at the mitotic spindle. This allows to assume a mechanism for the clastogenic and aneugenic properties of phenantridinic and flavonoid compounds mentioned here.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Drs. Mario Silva and José Becerra from Faculty Natural Resources, University of Concepción for kindly supplying the alkaloids studies.

REFERENCES

Alarcón, A.M., Cea, C.G. and Weigert, T.G. 1986. Clastogenic effect of Hippeastidine (HIPP) (1, 2, 3, 4, 4a 6 hexahydro-10hidroxy-3,8,9, trimethoxy-510b, ethanophenanthridine). Bull. Environ. Contam. Toxicology 37: 508-512.

Alarcón, A.M, Cea, C.G. and Weigert, TG. 1983. Clastogenic effect of Licorine (Galanthan-1,2 diol-3, 12 didehydro-9, 10 [Methylen bis (oxi)]). IRCS Med Sci 11: 381.

Bergen, L.G. and Borisy, G.G. 1983. Tubulin-Colchicine complex inhibits microtubule elongation at both plus and minus ends. J. Cell. Biology 258 (7): 4190- 4194 .

Bittner, M., Silva, M., Vargas, J. and Watson, W. 1982. Aislamiento e identificación de dos flavonas biológicamente activas aisladas de *Gutierrezia resinosa*. (Hook et Arm.) Blake. Bol. Soc. Chil. Quim. 27: 291.

Cea, C.G., Alarcón, A.M. and Weigert, T.G. 1986. Clastogenic effect of Maridine hydrochloride. IRCS. Med. Sci. 14: 90.

Cea, C.G., Etcheverry, K. and Dulout, F. 1983. Induction of micronuclei in mouse bone-marow cells by the flavonoid 5,3',4',-trihidroxy-3.6.7.8-tetramethoxy-flavone (THTMF). Mutation Res. 119: 339-342.

Das, R.K. and Kar, R.N. 1980. Sodium citrate as a substitute for fetal calf serum in the micronucleus test. Stain. Technol. 55: 43-45.

Högstedt, B. and Karlson, A. 1985. The size of micronuclei in human lymphocytes varies according to inducing agent used. Mutation Res. 156: 229 - 232.

Kirschner, M. and Mitchison, T. 1986. Beyond self-assambly: from microtubules to morphogenesis. Cell 45: 329-342.

Ludueña, R.F. and Roach, M.C. 1981a. Interaction of tubulin with drugs and alkylating agents. 1. Alkilation of tubulin by Iodo [14C] acetamide and N,N'-Etilenebis (iodoacetamide). Biochemistry 20: 4437 - 4444.

Ludueña, R.F. and Roach, M.C. 1981b. Interaction of tubulin with drugs and alkylating agents. 2. Effects of colchicine, podophyllotoxin and vinblastine on the alkilation of tubuline. Biochemistry 20: 4444 - 4450.

Mac Gregor, J.T. and Jurd, L. 1978. Mutagenicity of plant flavonoids: structural requeriment for mutagenic activity in *Salmonella typhimurium*. Mutation Res. 54: 297-309.

Mayne, J. and Moyzis, R. 1994. *In situ* hibridization using synthetic oligoness as probes for centromere and telomere repeats. Methods. Molec. Biol. 33, 63-74.

Muñoz, O., Pacheco, P. and Silva, M. 1992. Química de la Flora chilena. Amarillidaceae. Cap. 16. pp. 309 - 319.

Önfelt, A. 1986. Mechanistic aspects on chemical induction of spindle disturbances and abnormal chromosome numbers. Mutation Res. 168: 249-300.

Pacheco, P., Silva, M. and Steglish, W. 1978. Alkaloids of chilean Amaryllidaceae I. Hippeastidine and epi-homolycorine two novel alcoloids. Rev. Latinoamer. Quim. 9: 28 - 32.

Parry, J. M. and Sors, A. 1993. The detection and assessment of the aneugenic potential of environmental chemicals. The European Community Aneuploidy Project. Mutations Res. 287: 3 - 15.

Pfeiffer, E., Rosenberg, B., Deuschel, S. and Metzler, M. 1997. Interference with microtubules and induction of micronuclei *in vitro* by various bisphenols. Mutation Res. 390 (1-2): 21 - 31.

Sahu, R.K., Basu, R. and Sharma, A. 1981. Genetic toxicological testing of some plant flavonoids by the micronucleus test. Mutation Res. 89: 69 - 74.

Salmon, E.D., Mc Keel, M. and Hays, T. 1984. Rapid rate of tubulin dissociation from microtubules in the mitotic spindle *in vivo* measured by bloking polymerization with colchicine. J. Cell. Biology 99 (3): 1066 - 1075.

Schmid, W. 1975. The micronucleus test. Mutation Res. 31: 9 - 15

Sternlicht, H. and Ringel, I. 1979. Colchicine inhibition of microtubule assambly via copolymer formation. J. Biol. Chem. 254: 10540 - 10550.

Vanparys, Ph., Vermeireu, F., Sysmans, M. and Temmeman, R. 1989. Themicronucleus assay as a test for the detection of aneugenic activity. Mutation Res. 244: 95 - 103.

Vanderkerken, K., Vanparys, Ph., Verscheaevel, L. and Kirsch-Volders, M. 1988. The mouse bone marrow micronucleus essay can be used to distinguishe aneugens from clastogens. Mutagenesis 4: 6 - 11.

Yamamoto, K.J. and Kikushi, Y. 1980. A comparison of diameters of micronuclei induced by clastogens and by spindle poisons. Mutation Res. 71: 127-131.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, Tomo 68, pp. 19-25, 1997

MORFOLOGIA Y VARIACIONES ESTACIONALES DE ABUNDANCIA DE LARVAS DE *DISCINISCA (DISCINISCA) LAEVIS* (BRACHIOPODA, DISCINIDAE), EN EL PLANCTON DE CHILE CENTRAL

Morphology and seasonal variability of *Discinisca (Discinisca) laevis* larvae (Brachiopoda, Discinidae), in the plankton of central Chile

CLAUDIO VALDOVINOS Z*, SERGIO NUÑEZ** Y DAGOBERTO ARCOS**

RESUMEN

Se estudió la morfología y las variaciones estacionales en el plancton, de larvas de *Discinisca (Discinisca) laevis* (Brachiopoda: Discinidae). Las muestras fueron obtenidas semanalmente en el ambiente nerítico de Chile central (36° 32'S; 72°56'W), entre agosto, 1984 y marzo, 1986. Se realizaron arrastres oblicuos en un nivel superficial (0-15 m) y uno de fondo (15-23 m), utilizando una red de 365 µm. Las larvas fueron detectadas entre enero y mayo, 1985 y entre octubre, 1985 y marzo, 1986, con un máximo de abundancia de 757 ind. m^{-3}. Se incluye una breve descripción, dibujos y tabla de medidas de las larvas.

ABSTRACT

Morphology and seasonal variability of *Discinisca (Discinisca) laevis* planktonic larvae (Brachiopoda: Discinidae), were studied. The samples were obtained weekly in neritic waters of central Chile (36° 32'S; 72° 56'W), between August, 1984 and March, 1986. Oblique trawls in superficial level (0-15 m) and in bottom level (15-23 m), using a 365 µm net were carried out. Larvae were found between January and May, 1985 and between October, 1985 and March, 1986, with a maximum of 757 ind. m^{-3}. A short description, measurements, and drawings of the larvae are also included.

KEYWORDS: Brachiopoda. Discinidae. *Discinisca (Discinisca) laevis*. Chile. Meroplankton. Larval morphology. Abundance. Seasonality.

INTRODUCCION

El estudio del componente meroplanctónico de las costas chilenas, se ha centrado fundamentalmente en determinaciones taxonómicas y en descripciones de los estados larvales de algunas especies, principalmente moluscos y crustáceos; pocas investigaciones han apuntado al estudio de sus distribuciones espaciales y temporales (*e.g.* Palma, 1976; Solís *et al.*, 1976; Uribe & López, 1980; Uribe *et al.*, 1982; Ramorino & Campos, 1983; Chaparro & Sanhueza, 1986; Campos & Ramorino, 1990).

En el caso de las larvas de Brachiopoda, el único estudio realizado en Chile, ha sido el de Fagetti (1964), quién analizó la morfología de larvas de Discinidae procedentes del área costera de Concepción. Las larvas de esta familia, fueron descritas por primera vez por Mueller (1860, 1861), en muestras obtenidas frente a Santa Catarina (Brasil); posteriormente fueron descritas para otras partes del mundo (*e.g.* Blochmann, 1809; Yatsu, 1902; Eichler, 1911; Ashworth, 1915; Helmcke, 1940; Yamada,

*Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Casilla 156-C, Concepción, Chile.

**Instituto de Investigaciones Pesqueras, Casilla 350, Talcahuano, Chile.

1956; Fagetti, 1964; Chuang, 1973; Nair, 1974 y Hammond, 1980). Estos autores se refieren a sus características microanatómicas y no consideran su variabilidad temporal en el plancton. Una situación similar ocurre para el caso de otros grupos de Brachiopoda (*e.g.* Freeman, 1993).

El objetivo de la presente nota ha sido: a) describir las características microanatómicas externas de diferentes estados larvales de *Discinisca (Discinisca) laevis* (Sowerby, 1822), recolectados en las costas de Concepción, y b) determinar sus fluctuaciones de abundancia zona nerítica a mesoescala temporal.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de zooplancton fueron obtenidas semanalmente entre agosto de 1984 y marzo de 1986, en una estación fija localizada a 5 km fuera de Bahía Coliumo (36°32'S; 72°56'W). Los arrastres fueron oblicuos y estratificados, empleando una red con mecanismo de cierre y apertura Clarke-Bumpus de 363 µm. Se consideraron dos niveles de muestreo, uno superficial (0-15 m) y otro de fondo (15 y 23 m).

Las muestras fueron almacenadas en frascos de 500 ml y preservadas en una solución de formalina al 5% en agua de mar neutralizada con bórax. El conteo de las larvas se realizó bajo un estereomicroscopio. Las densidades fueron estandarizadas en términos de volumen neto filtrado (expresadas en ind. m^{-3}).

Las larvas de braquiópodos fueron preparadas para microscopía electrónica de barrido (SEM) siguiendo las metodologías indicadas por Solem (1971, 1972); éstas fueron estudiadas con un microscopio Autoscan U1 Siemen ETEC, del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción. Las mediciones de las larvas, se realizaron con un microscopio óptico. La nomenclatura empleada en la descripción de las larvas sigue a Hammond (1980).

RESULTADOS

Morfología larval

Larva pequeña (<648 µm), con dos valvas transparentes subcirculares, ligeramente más achatadas en su margen posterior (Lámina 1) y provista de un pie reducido que no alcanza a extenderse fuera de las valvas (Tabla 1). Posee 4 pares de cirros lofoforales, entre los que hay un corto epistoma, detrás del cual se sitúa la boca (aproximadamente en el primer tercio de la larva).

TABLA 1. Longitud valvar (µm) de larvas de *Discinisca (Discinisca) laevis*, recolectadas frente a Bahía Coliumo (36°32'S; 72°56'W) [n= 95 ejemplares].

Parámetro	Valva Dorsal Largo máximo	Valva Dorsal Ancho máximo	Valva Ventral Largo máximo	Valva Ventral Ancho máximo
$\bar{X}$	571	621	490	575
s	49	45	43	39
Máximo	648	679	557	644
Mínimo	462	556	403	508

En las larvas pequeñas, las valvas dorsal (branquial) y ventral (peduncular) presentan tamaños bastante similares, proporción que se pierde conforme la larva crece, en las que la ventral se va haciendo proporcionalmente más pequeña. Por otra parte, la relación ancho/largo de las valvas, indica que las larvas más grandes son menos ovales que las pequeñas.

Con respecto a la superficie de las valvas, éstas están cubiertas por tubérculos romboidales aplanados que se distribuyen en toda su superficie. Sólo fue posible observar estrías concéntricas en los ejemplares de mayor tamaño (>550 µm).

Las larvas más pequeñas (462 µm) tienen de 2 a 3 pares de largas setas posteriores (Figura 1), deno-

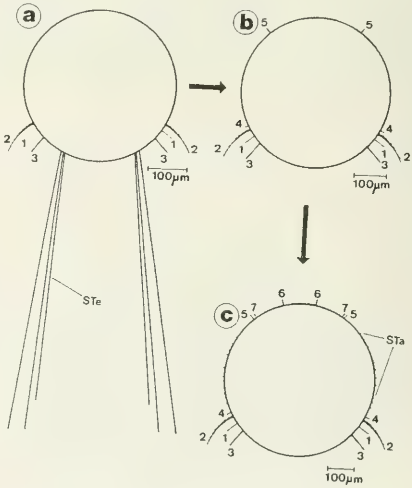


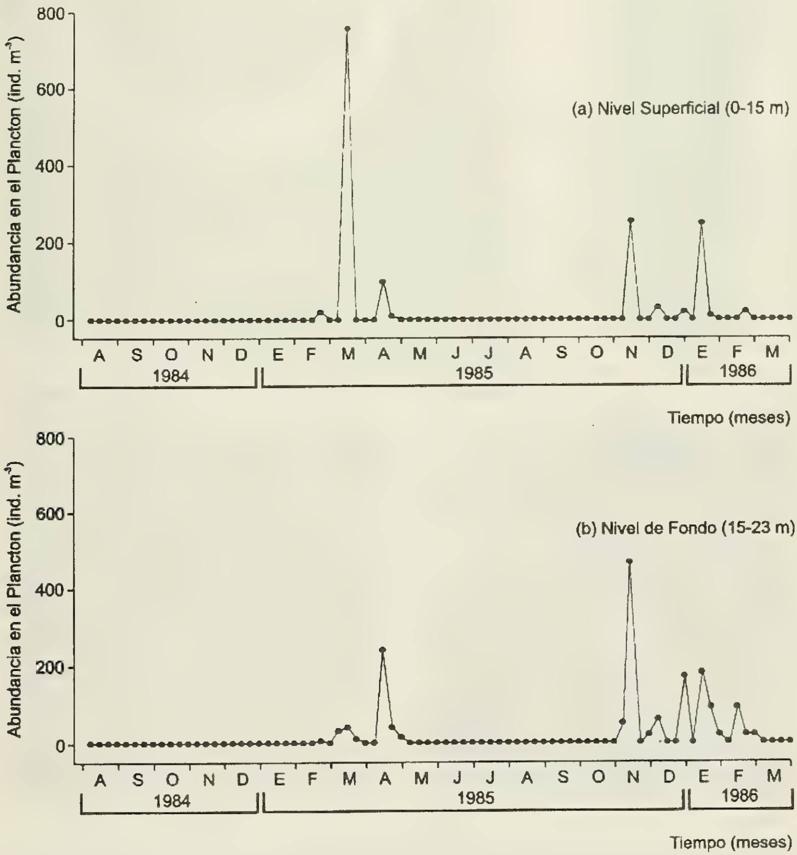
FIGURA 1a-c. Diagrama general hipotético de la secuencia de aparición de los distintos tipos de setas en larvas de *Discinisca (Discinisca) laevis*. STe= Setas larvales tempranas, STa= Setas larvales tardías (normalmente curvadas entre las valvas), 1-7= Setas larvales principales en orden de aparición.

minadas *setas tempranas* (STe), que miden entre 523 y 767 μm (medidas desde el borde de las valvas hacia afuera), las cuales tienden a desaparecer conforme la larva crece. En las larvas pequeñas también se observaron tres pares de setas enumeradas (del 1 al 3) en orden de aparición. Estas se denominan setas larvales principales 1-3 y su tamaño es inferior a 100 μm. Las setas tipo 2 son las más permanentes y conspicuas por estar curvadas hacia atrás y por poseer pequeños dentículos. En las larvas de mayor tamaño (>500μm), se observaron las *setas larvales principales* 4-7 y las *setas larvales tardías*, las cuales normalmente no se aprecian desde el exterior, por estar curvadas entre las valvas.

Variaciones temporales de abundancia

Las larvas fueron detectadas entre enero y mayo de 1985 y entre octubre de 1985 y marzo de 1986 (Figura 2). En términos de abundancia, el análisis de las muestras superficiales mostró tres máximos a lo largo del período de estudio (>250 ind. m^{-3}): marzo 1985 (757 ind. m^{-3}), noviembre 1985 (256 ind. m^{-3}) y enero 1986 (250 ind. m^{-3}). Las muestras del estrato de fondo mostraron un solo máximo en noviembre de 1985 (461 ind. m^{-3}).

El porcentaje de larvas de braquiópodos con respecto al meroplancton total que incluye a 14 grupos, mostró dos máximos en el nivel superficial



de 1986, frente a Bahía Coliumo (Chile central).

(>30%): marzo 1985 (32%) y abril 1985 (38%), y tres en el nivel de fondo: marzo 1985 (48%), abril 1985 (39%) y noviembre 1985 (49%) (Figura 3).

DISCUSION

En Chile se han descrito 3 especies de Brachiopoda Discinidae: *Pelagodiscus atlanticus*, *Discinisca lamellosa* y *D. laevis*. Esta última es la única que se ha registrado en el área estudiada, siendo además muy abundante en la zona sublitoral. Las otras dos especies tienen como límite sur de su distribución el área de Valparaíso y hasta la fecha su morfología larval no ha sido descrita. En relación al status taxonómico de *D. laevis*, se ha seguido a Stenzel (1964), quién dividió al género *Discinisca* en los subgéneros D. (*Discinisca*) y D. (*Discradisca*), y a Hammond (1980) quién incluyó a las especies *D. laevis* y a *D. lamellosa*, dentro del subgénero *Discinisca*.

Actualmente se reconocen 11 especies en el mundo pertenecientes al género *Discinisca*, sin embargo, aparentemente la validez de muchas de ellas es dudosa, debido fundamentalmente a que su diferenciación está basada en caracteres sistemáti-

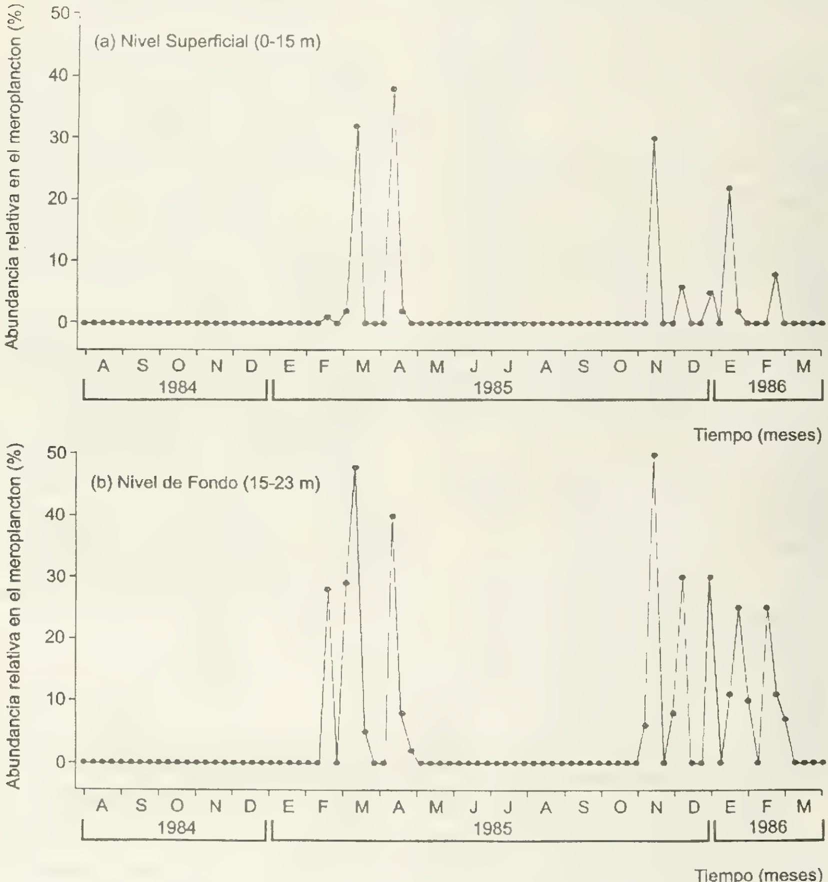
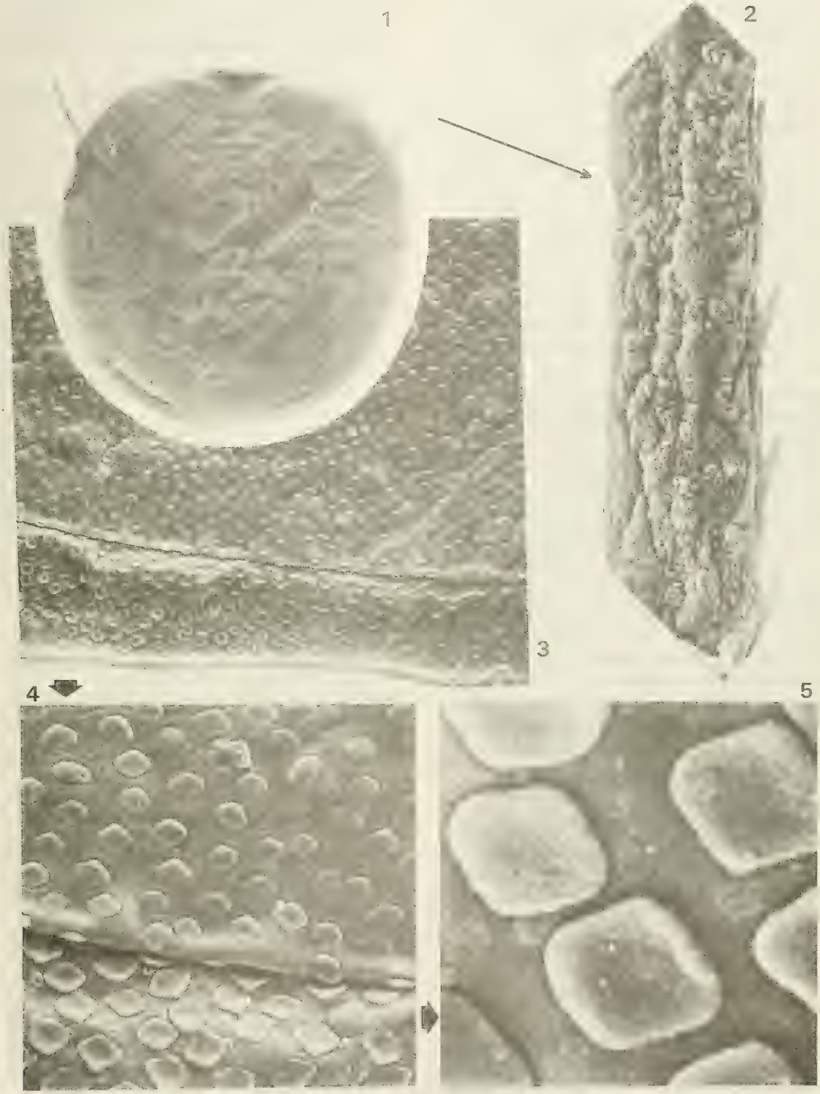


Figura 3. Fluctuaciones de abundancia relativa (%) de larvas de *Discinisca (Discinisca) laevis* con respecto al meroplancton total, entre agosto de 1984 y marzo de 1986, frente a Bahía Coliumo (Chile central).



LAMINA 1. Larva de *Discinisca (Discinisca) laevis*, obtenida frente a Bahía Coliumo (Chile central), observada al microscopio electrónico de barrido. 1. Vista general de la larva (x120), 2. Vista parcial de la seta larval principal 2 (x4000), 3. Vista del borde de las valvas (x1.200), 4. Línea concéntrica en el borde la valva (x4.000) y 5. Tubérculos valvares (x16.000).

cos de las valvas, tales como forma, color, tamaño, ornamentación y grado de calcificación. Estos caracteres, a pesar de ser adecuados para diferenciar los grupos mayores de Brachiopoda, son de escaso valor sistemático a nivel específico, ya que presentan grandes variaciones en respuesta a estímulos ambientales locales (Mitchell, 1975; Hammond & Kenchington, 1978; Hammond, 1980).

Las larvas de los subgéneros *Discinisca* y *Discradisca* se diferencian básicamente por su tamaño, siendo las primeras más grandes. Tomando en cuenta estas diferencias morfométricas, Hammond (1980) clasificó a las larvas de Fagetti (1964) dentro del subgénero *Discinisca*. Las larvas descritas en la presente nota son similares a las observadas por Fagetti (1964) y parecen constituir una serie de crecimiento equivalente a la mencionada por Chuang (1968, 1977) y por Hammond (1980). Sin embargo, no fueron observados los primeros estados larvales descritos por Chuang (1977), lo que probablemente sea explicado por haber utilizado una red con un tamaño de poro demasiado grande (365 μm).

Considerando la proximidad del área estudiada por Fagetti (1964) con la nuestra, las similitudes entre las características larvales y la abundancia de adultos de *Discinisca (Discinisca) laevis* en el área estudiada, se asume que las larvas pertenecen a esta especie.

Todas las larvas fueron recolectadas en la Bahía de Coliumo entre fines de octubre y comienzos de marzo. Esto está en gran medida de acuerdo con registros realizados por Hammond (1980), quién indica un período reproductivo de Brachiopoda especialmente entre comienzos de verano y fines de otoño, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. Desafortunadamente no existen series de tiempo como las nuestras que permitan comparar los valores de abundancia con otras especies de la familia Discinidae, sin embargo, es necesario destacar los altos valores de abundancia alcanzados en algunos meses del año e igualmente su proporción con respecto al meroplancton total.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción y a todas aquellas personas que colaboraron directa o indirectamente en la realización de esta nota.

BIBLIOGRAFIA

Ashworth, J.H. 1915. On the larvae of *Lingula and Pelagodiscus (Discinisca)*. Roy. Soc. Edinburgh Trans. *51*(3): 45-69.

Blochmann, F. 1809. Die larvae von *Discinisca* (Die Muellesche Brachiopodenlarvae). Zool. Jahrbuch. *11*: 417-426.

Campos, B. & L. Ramorino. 1990. Larvas y postlarvas de Pholadacea de Chile (Mollusca: Bivalvia). Rev. Biol. Mar., Valparaíso. *25* (1): 15-63.

Chaparro, O. & M. Sanhueza. 1986. Desarrollo embrionario y larval del choro zapato *Choromytilus chorus* (Bivalvia: Mytilidae). Biología Pesquera. *15*: 75-79.

Chuang, S.H. 1968. The larvae of a discinid (Inarticulata, Brachiopoda). Biological Bulletin (Woods Hole). *135*(2): 263-272.

Chuang, S.H. 1973. The inarticulata brachiopod larvae of the International Indian Ocean Expedition. J. Mar. Biol. Ass. India. *15* (2): 538-544.

Chuang, S.H. 1977. Larval development in *Discinisca* (Inarticulate brachiopod). Am. Zool. *17* (1): 39-54.

Eichler, P. 1911. Die Brachiopoden der Deutschen Suedpolar-Expedition 1901 bis 1903. Deutsche Suedpolar- Expedition 1901-1903. Bd. 12 Zoologie, 4, heft 4, 381-401.

Fagetti, E. 1964. Nota sobre larvas de Brachiopoda Discinidae de la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Montemar. *11* (4) :195- 200.

Freeman, G. 1993. Metamorphosis in the brachiopod *Terebratalia*: evidence for a role of calcium chanel function and the dissociation of shell formation from settlement. Biological Bulletin (Woods Hole). *184*(1): 15-24.

Hammond, L.S. & R.A. Kenchington. 1978. A biometric case for the revision of the genus *Lingula* (Bruguière) (Brachiopoda, Inarticulata) from Queensland, Australia. J. Zool. *184* (1): 53-62.

Hammond, L.S. 1980. The larvae of a discinid (Brachiopoda: Inarticulata) from inshore waters near Townsville, Australia, with revised identifications of previous records. J. Natural History. *14* :647-661.

Helmcke, J.G. 1940. Die Brachiopoden der Deutschen Tiefsee-Expedition. Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exped. Valdivia. 1898-1899. Jena. *24*(3): 217-316.

Mitchell, S. W. 1975. Variation in the ontogenetic development of radial ornament in pelecypods and brachiopods. Biol. Bull. *149*(2): 437. (Abstract).

Mueller, F. 1860. Beschreibung einer Brachiopodenlarvae. Arch. Anat. Physiol. 72-80.

Mueller, F. 1861. Die Brachiopodenlarvae von Santa Catarina. Zweiter Beitrag. Arch. Naturgesch. *27*: 53-56.

Nair, V.S. 1974. Discontinuity in the larval distribution of Phoronida and Brachiopoda in the Indian Ocean. Current Science. *43* (21): 676-678.

Palma, S. 1976. Meroplancton de la región de Valparaíso. Cienc. Tecnol. Mar, Valparaíso. *2*: 99-116.

Ramorino, L. & B. Campos. 1983. Larvas y postlarvas de Mytilidae de Chile (Mollusca: Bivalvia). Rev. Biol. Mar., Valparaíso. *19* (2): 143-192.

Solís, I., P. Sánchez & S. Navarrete. 1976. Identificación y descripción de larvas de moluscos bivalvos en el plancton del estero Castro. Bol. Soc. Biol. Concepción. *50*: 183-195.

Solem, A. 1971. Malacological applications of scanning electron microscopy, I. Introduction ans shell surface features. Veliger. *12* (4): 394-400.

Solem, A. 1972. Malacological applications of scanning electron microscopy, II. radular structure and functioning. Veliger. *14* (4): 327-336.

Stenzel, H.B. 1964. Stratigraphic and paleoecologic significance of a new Danian brachiopods species from Texas. Geol. Rundsch. 54 :619 - 631.

Uribe, J. & D. López. 1980. Fijación primaria y variaciones morfológicas, durante la metamorfosis de algunos bivalvos chilenos. Bol. Inst. Oceanográfico, Sao Paulo. *29* (2): 367-369.

Uribe, J., D. López & M. González. 1982. Descripción de algunos estados larvarios y poslarvarios de bivalvos chilenos. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural. *26* (303-304): 4-10.

Yamada, M. 1956. Notes on Ditiscid larvae (Brachiopoda) from Osyoro, west coast of Hokkaido. Annot. Zool. Japonenses. *29*: 561-563.

Yatsu, N. 1902. On the development of *Lingula anatina*. J. Coll. Sci. Univ. Tokyo. *17*: 1-112.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, Tomo 68, pp. 27-37, 1997

FORAMINIFEROS BENTONICOS RECIENTES DE CHILE AUSTRAL*

Recent benthic foraminifera from Southern Chile

JAIME ZAPATA M.** & HUGO MOYANO G.***

RESUMEN

Se estudiaron los foraminíferos bentónicos recientes de muestras extraídas en la costa de Chile Austral (41°30'y 53°00' S), a profundidades que oscilaron entre los 5-50 m. En total se hallaron 184 especies, pertenecientes a 68 géneros y 31 familias. Sobre la base de las especies encontradas, el área de estudio se puede dividir en dos partes; con un límite entre ellas ubicado a los 42°16'S, aproximadamente. La parte norte de este límite correspondería a la provincia Peruano-Chilena y la parte sur como equivalente a la provincia Magallánica, esta última caracterizada por especies como: *Ammodiscus flavidus, Anomalina vermiculata, Asterigerinata pacifica, Bulimina marginata, Cibicides fletcherii, C. lobatulus, C. pseudoungerianus, Elphidium excavatum, E. magellanicum, Notorotalia clathrata, Pyrgo peruviana, P. ringens, Quinqueloculina angulata, Q. arctica, Q. gregaria, Reophax pilulifer, Robulus orbicularis, Virgulina riggii,* etc.

ABSTRACT

Recent benthic Foraminifera sampled along the austral Chilean coast (41°30' -53°00' S) from depths between 5 and 50 m, are reported herein. A total of 184 species, belonging to 68 Genera and 31 Families were found. According to the species sampled, two different distributional areas, with a sharp limit located at approximately 42°16' S Lat. are recognized. The northern part of this limit would belong the Chilean-Peruvian province, whereas the southern part would be equivalent to the Magellanic province, and characterized by species as: *Ammodiscus flavidus, Anomalina vermiculata, Asterigerinata pacifica, Bulimina marginata, Cibicides fletcherii, C. lobatulus, C. pseudoungerianus, Elphidium excavatum, E. magellanicum, Notorotalia clathrata, Pyrgo peruviana, P. ringens, Quinqueloculina angulata, Q. arctica, Q. gregaria, Reophax pilulifer, Robulus orbicularis, Virgulina riggii,* etc.

KEYWORDS: Benthic Recent Foraminifera. Zoogeography. Austral Chile.

INTRODUCCION

Este estudio está limitado a los foraminíferos bentónicos recientes recolectados en la plataforma continental interna (profundidad < 50 m) de Chile Austral. Los trabajos realizados con anterioridad en esta zona son principalmente de índole taxonómico (Boltovskoy & Theyer, 1970; Zapata & Varela, 1975; Zapata & Alarcón, 1988; Zapata, 1990; Marchant, 1993; Zapata *et al.*, 1995; Zapata & Moyano, 1996), abarcando áreas restringidas.

Desde el punto de vista zoogeográfico, la porción de Chile Sudamericano ha sido dividida en dos o tres provincias (regiones, zonas o subprovincias) por diferentes investigadores (Stuardo, 1964; Bernasconi, 1964; Boltovskoy, 1976; Castillo, 1968; Viviani, 1979; Moyano, 1983; Brattström & Johanssen, 1983; etc.), los que se han basado en la distribución de conjuntos faunísticos amplios o bien se han limitado a un grupo en particular. En lo que

*Proyecto 304.30/96 financiado por la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad de Los Lagos.

**Depto. de Ciencias Básicas. Universidad de Los Lagos. Casilla 933, Osorno.

***Depto. de Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407, Concepción.

respecta a los foraminíferos bentónicos, específicamente los del área de estudio, ellos han quedado incluidos dentro de la provincia foraminiferológica Peruano-Chilena y de la subprovincia Sudchilena, cuyo límite norte se situaría entre los 39°-40° S y por el sur en la boca norte del Estrecho de Magallanes (51°-53° S) (Boltovskoy, 1976). Sin embargo, Zapata (1987) sugiere adoptar el siguiente esquema foraminífero-zoogeográfico para el litoral de Chile Sudamericano:

1. Provincia Peruano-Chilena: Subprovincia Chilena (15°-43°S). Con una zona de transición entre los 39°-43° S.
2. Provincia Magallánica: al sur de los 43°S.

La finalidad del presente trabajo es realizar el análisis cualitativo y obtener algunos alcances zoogeográficos con los foraminíferos bentónicos determinados.

MATERIAL Y METODOS

El material sobre el cual se basó este estudio consistió de 28 muestras de sedimento extraídas mediante draga, tubo de arrastre y buceo autónomo, con un peso húmedo de 100-200 g cada una, entre los 41°30' y 53°00' S, y a profundidades de 5-50 m (Fig. 1, Tabla I). Este sedimento fue tratado según la metodología tradicional empleada en el estudio de los foraminíferos bentónicos (Boltovskoy, 1965), la cual básicamente comprende el lavado del sedimento a través de un tamiz de 0,063 mm de abertura de malla, un posterior secado a baño María, la aplicación de tetracloruro de carbono al sedimento seco para lograr la flotación de las conchillas, secado a temperatura ambiente, para finalizar con la extracción y determinación taxonómica de los ejemplares.

La clasificación genérica usada fue principalmente la de Loeblich & Tappan (1974) y la específica entregada por Boltovskoy & Theyer (1970) y Boltovskoy *et al.* (1980), por abarcar estas últimas únicamente a los foraminíferos recientes y ser las más afines a nuestras aguas australes.

Para evaluar las afinidades zoogeográficas de la foraminiferofauna de todas las estaciones entre sí, se recurrió al empleo del índice de afinidad de Kulczinsky-2 (Monniot, 1979). Los valores resultantes permitieron la confección de un dendrograma, mediante la técnica del ligamiento promedio, utilizando la media aritmética no ponderada (Crisci & López, 1983).

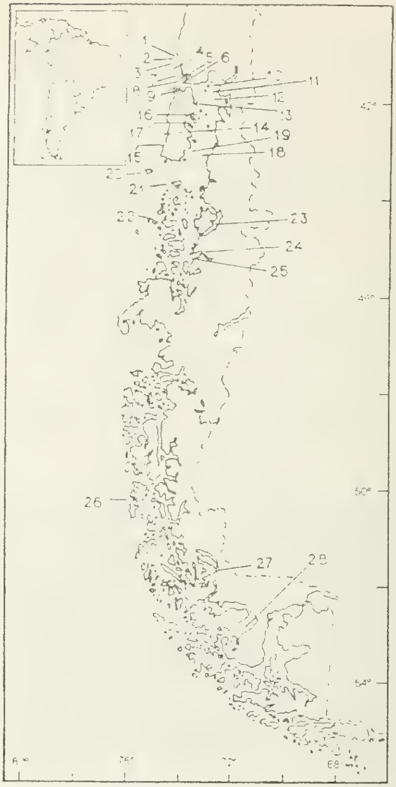


FIGURA 1. Ubicación del área de estudio y de las estaciones de muestreo.

RESULTADOS

En las muestras estudiadas se encontraron 184 especies (Tabla II) pertenecientes a 68 géneros y 31 familias. Del total de especies 159 correspondieron a las calcáreas y 25 a las aglutinadas, es decir, existe aproximadamente un 13% de estas últimas. El número máximo de especies por estación fue de 51 (est. 1) y el número mínimo de 18 (est. 19). Deben considerarse como especies cosmopolitas a aquéllas cuya distribución se extiende más allá de los límites norte (est. A) y sur (est. B) del área en estudio. Destacan en este sentido: *Ammonia beccarii, Bolivina punctata, Buliminella elegantissima, Cassidulinoides parkerianus, Cribrorotalia meridionalis, Epistominella*

TABLA I. Lista de las estaciones estudiadas y ordenadas correlativamente por latitud.

ESTACION	RECOLECTOR	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	PROF. (m)
1	AO*	41°30'	73°05'	30
2	RPAO**	41°31'	73°02'	10
3	RPAO	41°32'	72°55'	12
4	ADM**	41°34'	74°05'	50
5	RPAO	41°37'	73°46'	11
6	ADM	41°43'	73°55'	49
7	RPAO	41°45'	73°44'	10
8	RPAO	41°48'	73°47'	21
9	RPAO	41°48'	73°53'	12
10	RPAO	41°49'	73°01'	18
11	RPAO	41°50'	73°52'	7
12	AO	42°00'	72°58'	24
13	RPAO	42°05'	73°20'	12
14	AO	42°15'	74°30'	17
15	MCHI****	42°16'	74°15'	44
16	AO	42°24'	72°54'	40
17	MCHI	42°27'	73°30'	12
18	AO	42°55'	72°55'	19
19	RPAO	43°06'	73°40'	10
20	RPAO	43°37'	74°45'	21
21	RPAO	43°52'	74°00'	8
22	RPAO	44°37'	74°45'	10
23	RPAO	44°43'	72°43'	12
24	RPAO	45°06'	73°15'	20
25	RPAO	45°43'	74°00'	21
26	RPAO	50°20'	75°18'	17
27	RPAO	51°45'	72°15'	25
28	HERO*****	52°00'	71°00'	5

AO*: muestras recolectadas por Zapata; RPAO**: muestras recolectadas por otros investigadores; AKM***: Expedición Akebono Maru 72; MCHI****: Expedición Mar Chile I; HERO*****: Expedición Hero 72.

exigua y muchas otras. Las especies comunes del área de estudio con el mar del sur argentino (est. B) alcanza a 114 (61,9%) y con la subprovincia Nordchilena (est. A) es de 88 (47,8%).

El análisis zoogeográfico de los foraminíferos bentónicos recolectados entre los paralelos 41°30' y 53°00' S permitió detectar la existencia de cuatro grupos de especies: cosmopolitas, septentrionales, australes y transicionales (Tabla II). Para ciertas especies provenientes del norte y para algunas del sur, la principal barrera distributiva se localiza en los 42°16' S (est. 15). Así, la zona comprendida entre los 42°24' S y 53°00' S posee solamente 34 especies que pueden considerase, por el momento, como propias de esta área.

El examen de la matriz y del dendrograma de afinidad (Tabla III, Fig. 2) permite visualizar dos zonas: la primera desde los 41°30' S hasta los 42°16' S, y la segunda comprendida entre los 42°24' S y los 53°00' S, con una afinidad entre ambas del 71%. En la primera zona, las estaciones 1 y 2 conforman junto con la estación A un grupo que posee un 92% de afinidad entre sí, lo cual era de esperar por ser las más septentrionales del área de estudio. En la segunda zona resalta la alta afinidad (99%) entre las estaciones más australes (est. 26-28) y la estación B, que corresponde a especies mencionadas en los trabajos de Herb (1971), Thompson (1978), Boltovskoy *et al.* (1980), Zapata & Alarcón (1988) y de Marchant (1993).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Tal como lo ha destacado Boltovskoy (1976), la foraminiferofauna de la zona austral de Chile está insuficientemente estudiada, especialmente la de la plataforma continental, de ahí que el presente trabajo sea un significativo aporte al conocimiento de este grupo de organismos.

TABLA II. Distribución latitudinal de las especies en el área de estudio. A: especies que prolongan su distribución al norte de los 37° S; B: especies al sur de los 53°S y/o sur del mar argentino. X: indica presencia de las especies; –: indica posible presencia; *: especies aglutinadas.

ESPECIES \ ESTACIONES	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	B
Ammodiscus flavidus Höglund, 1947*																	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A. incertus (Orbigny, 1839)*	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Ammonia beccarii (Linné, 1758)	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x
Amphicoryna scalaris (Batsch, 1791)	x	x	x	-	-	-	x	x	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x										
A. separans (Brady, 1884)	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x																
Angulogerina angulosa angulosa (Williamson, 1858)	x	x	-	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
A. carinata Cushman, 1927	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x														
Anomalina vermiculata (Orbigny, 1839)																			x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Asterigerinata pacifica Uchio, 1960																								x	x	-	-	-	-	x
Astrononion gallowayi Loeblich & Tappan, 1953			x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x															
Bolivina alata (Seguenza, 1862)							x	-	-	x																				
B. compacta Sidebottom, 1905			x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x
B. costata Orbigny, 1839	x	x	x																											
B. interjuncta Cushman, 1935	x	x	-	x	-	-	-	x	-	x	x	x																		
B. ordinaria (Phleger & Parker, 1951)	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x														
B. plicata Orbigny, 1839	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x														
B. pseudoplicata Heron-Allen & Earland, 1930		x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
B. punctata Orbigny, 1839	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Buccella peruviana fma. campsi Boltovskoy, 1954	x	x	x	x	-	x																								
B. peruviana fma. frigida Cushman, 1921		x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	x
Bulimina elongata Orbigny, 1826	x	-	-	x	-	-	x	x																						
B. exilis Brady, 1884																			x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
B. gibba Fornasini, 1900	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	x	x	
B. marginata Orbigny, 1826																x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x
B. patagonica Orbigny, 1839	x	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x
B. pulchella Orbigny, 1839	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x												
Buliminella curta Cushman, 1925	x	-	x	-	-	x																								
B. elegantissima (Orbigny, 1839)	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	-	x
Cancris inflatus (Orbigny, 1839)	x	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
C. sagra (Orbigny, 1839)				x	-	-	-	x																						
Cassidulina auka Boltovskoy & Theyer, 1970	x	x	x	x																										
C. crassa Orbigny, 1839		x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x
C. crassa fma. porrecta Heron-Allen & Earland, 1932																		x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x
C. cushmani Stewart & Stewart, 1930	x	-	-	x	x	-	x																							
C. laevigata Orbigny, 1826	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
C. limbata Cushman & Hughes, 1925	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x															
C. minuta Cushman, 1933	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x
C. pulchella Orbigny, 1839	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
C. subglobosa Brady, 1831	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x

TABLA II (Continuación)

ESPECIES \ ESTACIONES	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	B
Cassidulinoides parkerianus (Brady, 1884)	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x
Cibicides aknerianus (Orbigny, 1846)	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	x	-	x	-	x	x
C. dispars (Orbigny, 1839)				x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x
C. fletcheri Galloway & Wissler, 1927																									x	-	x	x	x	x
C. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)															x	-	-	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x
C. ornatus (Orbigny, 1839)	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	x											
C. pseudoungerianus (Cushman, 1922)																					x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
C. refulgens Montfort, 1808							x.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	x	x
C. variabilis (Orbigny, 1839)	x	x	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x
C. wuellerstorfi (Schwager, 1866)				x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	x
Clavulina communis Orbigny, 1826*					x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x															
Cribrorotalia meridionalis (Cushman & Kellett, 1929)*	x	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x
Cribrostomoides hancocki (Cushman & McCulloch, 1939)*	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x
C. jeffreysii (Williamson, 1858)*												x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	x
C. subglobosus (Sars, 1868)*																x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
C. subinvolutum (Cushman & McCulloch, 1939)*	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	-	x											
Cyclammina cancellata Brady, 1884*	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x											
Cyclogyra involvens (Reuss, 1850)	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x
Darbyella argentinensis Boltovskoy, 1954		x	-	-	-	-	-	-	-	-	x																			
Dentalina communis (Orbigny, 1826)	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
D. consobrina emaciata Reuss, 1851				x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x											
Discorbis bertheloti (Orbigny, 1839)				x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
D. corus (Orbigny, 1839)	x	x	-	x	x	-	-	-	x																					
D. floridanus Cushman, 1922	x	-	-	-	-	x	x																							
D. isabelleanus (Orbigny, 1839)	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x			
D. mira Cushman, 1922										x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
D. orbicularis (Terquem, 1876)														x	-	-	-	-	x											
D. parkerae Natland, 1950											x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x								
D. peruvianus (Orbigny, 1839)	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	x
D. williamsoni (Chapman & Parr, 1932)											x	-	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x
Ehrenbergina histrix glabra Heron-Allen & Earland, 1922																								x	x	-	-	-	-	x
Ehrenbergina pupa (Orbigny, 1839)	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
Elphidium alvarezianum (Orbigny, 1839)												x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	x
Elphidium articulatum (Orbigny, 1839)	x	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x
E. discoidale (Orbigny, 1839)			x																											
E. excavatum (Terquem, 1876)															x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
E. macellum (Fichtel & Moll, 1798)		x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x
E. magellanicum Heron-Allen & Earland, 1932																							x	-	x	x	-	-	-	x
Epistominella exigua (Brady, 1884)	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
E. pacifica (Cushman, 1927)	x	-	x	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x														
Eponides bradyi Earland, 1934	x	-	-	-	-	-	-	x																						

TABLA II (Continuación)

ESPECIES \ ESTACIONES	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	B
Fissurina earlandi Parr, 1950																										x	-	-	-	x
F. elliptica Seguenza, 1862																						x	-	x	-	-	-	-	-	x
F. laevigata Reuss, 1850	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
F. lagenoides (Williamson, 1858)																x														
F. lucida (Williamson, 1848)	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
F. quadricostulata (Reuss, 1870)								x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x
Florilus grateloupi (Orbigny, 1826)	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
F. pauperatus (Balkwill & Wright, 1885)																										x	-	-	-	x
Glabratella chasteri (Heron-Allen & Earland, 1913)																			x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
G. moyanoi Zapata, 1990																					x	-	-	-	-	-	x	-	x	
G. pileolus (Orbigny, 1839)	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Globobulimina affinis (Orbigny, 1839)	x	-	-	-	x																									
G. ovula (Orbigny, 1839)	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-	x											
G. pacifica Cushman, 1927	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	-	-	x											
Globulina australis Orbigny, 1839						x	-	-	-	-	-	x	x																	
Guttulina problema Orbigny, 1826	x	x	-	x	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
Gyroidina soldani Orbigny, 1826	x	x	x																											
Haplophragmoides planissimus Cushman, 1927*			x	-	x																									
Hoeglundina elegans (Orbigny, 1826)	x	-	x	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Lagena aspera Reuss, 1861			x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
L. clavata (Orbigny, 1846)																									x	-	-	-	x	x
L. flatulenta																			x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
L. digitale Heron-Allen & Earland, 1932																							x							
L. distoma Parker & Jones, 1857	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
L. gracilis Williamson, 1848	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x
L. interrupta Williamson, 1848				x	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
L. isabella (Orbigny, 1839)					x	-	x	-	x	x	-	x																		
L. laevis (Montagu, 1803)	x	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
L. striata (Orbigny, 1839)	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
L. sulcata (Walker & Jacob, 1798)	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
L. vilardeboana (Orbigny, 1839)		x	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Laticarinina pauperata (Parker & Jones, 1865)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x
Marginulina curvata Schrodt, 1890			x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x										
M. hancocki Cushman & McCulloch, 1950				x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x														
Melonis affine (Reuss, 1851)	x	-	x	-	x	x	-	-	x	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Miliammina fusca (Brady, 1870)*		x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-	x	x													
Miliolinella lutea (Orbigny, 1839)	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x
M. subrotunda (Montagu, 1803)				x	-	x	-	-	-	x	-	x	x	x	x	-	x	-	x	-	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x
M. subrotunda fma. labiosa Orbigny, 1839			x	-	-	-	x																							
Morulaeplecta bulbosa Höglund, 1947*																								x	-	-	-	-	x	
Nonion pompilioides (Fichtel & Moll, 1798)	x	-	x																											

TABLA II (Continuación)

ESPECIES \ ESTACIONES	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	B
Nonionella auris (Orbigny, 1839)	x	x	-	-	x	-	-	x	-	x	-	x	x	-	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x
Nonionella chiliensis Cushman & Kellett, 1929	x	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
N. turgida (Williamson, 1858)			x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	–	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Notorotalia clathrata (Brady, 1884)															x	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x
Oolina caudigera (Wiesner, 1931)							x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
O. costata (Williamson, 1858)														x																
O. hexagona (Williamson, 1848)	x	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
O. inornata Orbigny, 1839				x	-	x	--.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x												
O. melo Orbigny, 1839		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
Oridorsalis tener (Brady, 1884)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
Parafissurina lateralis (Cushman, 1913)																x														
P. quadrata Parr, 1950												x																		
Patellina corrugata Williamson, 1858	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
Poroeponides lateralis (Terquem, 1878)		x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x											
Pseudononion japonicum Asano, 1936	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x														
Pullenia bulloides (Orbigny, 1826)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	–	x
P. subcarinata (Orbigny, 1839)			x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
Pyrgo elongata (Orbigny, 1826)						x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
P. murrhyna (Schwager, 1866)	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
P. patagonica (Orbigny, 1839)																	x	-	-	-	-		x							
P. peruviana (Orbigny, 1839)																				x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	x
P. quadrata (Heron-Allen & Earland, 1930)																			x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
P. ringens (Lamarck, 1804)															x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x
P. subsphaerica (Orbigny, 1839)		x	-	x																										
P. vespertilio (Schlumberger, 1891)												x																		
Quinqueloculina angulata (Williamson, 1858)																									x	-	-	-	-	x
Q. arctica Cushman, 1933																											x	x	-	x
Q. gregaria Andreae, 1884																						x	·	-	-	-	-	-	-	x
Q. lamarckiana Orbigny, 1839			x	x																										
Q. patagonica Orbigny, 1839	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x
Q. seminulum (Linné, 1767)	x	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x	x	-	x	x	x	x	x
Remaneica helgolandica Rhumbler, 1938*																										x	x	-	-	x
Reophax dentaliniformis Brady, 1881*	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
R. pilulifer Brady, 1884 *																					x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
R. scorpiurus Montfort, 1808 *	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x											
Robulus calcar (Linné, 1767)		x	-	-	x																									
R. orbicularis																									x	-	x	-	-	x
R. reniformis (Orbifny, 1846)																x	-	-	x	x										
R. rotulatus (Lamarck, 1804)	x	x	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
Saccammina atlantica (Cushman, 1944)*																					x	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Sigmomorphina williamsoni (Terquem, 1878)																								x	-	-	-	-	-	x

TABLA II (Continuación)

ESPECIES \ ESTACIONES	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	B
Spirillina densepunctata Cushman, 1931						x																								
S. vivipara Ehrenberg, 1843													x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Spiroloculina asperula Karrer, 1868	x	-	-	-	x	-	-	-	—	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	-	-	x							
Textularia conica Orbigny, 1839*		x																												
T. deltoidea Reuss, 1850*	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x														
T. earlandi Parker, 1954*	x	-	-	-	-	x	x	-	-	x																				
T. gramen Orbigny, 1846 *	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Triloculina oblonga (Montagu, 1803)			x	-	-	-	-	-	x																					
T. trigonula (Lamarck, 1804)	x	-	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Trochammina globigeriniformis (Parker & Jones, 1865)*																						x	-	x	-	x				
T. inflata (Montagu, 1808)*	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x
T. ochracea (Williamson, 1858)	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x	x
T. plana Egger, 1893*	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
T. squamata Jones & Parker, 1860*	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Tubinella funalis (Brady, 1884)																													x	x
Uvigerina auberiana Orbigny, 1839																						x	-	-	x					
U. bifurcata Orbigny, 1839							x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
U. flintii Cushman, 1923													x																	
U. peregrina Cushman, 1923	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x														
U. striata Orbigny, 1839	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x
Virgulina complanata Egger, 1895																										x	-	-	x	x
V. riggii Boltovskoy, 1954																					x	-	-	-	-	-	-	x	x	x

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 68, 1997

TABLA III. Matriz de afinidades zoogeográficas de los foraminíferos bentónicos en el área de estudio, mediante la aplicación del índice de Kulczinsky-2. Los números bajo la diagonal indican el número de especies en común de los diferentes pares de estaciones. Los números sobre la diagonal señalan el valor correspondiente (%) del índice de afinidad.

Nº DE ESPECIES	88	100	109	115	114	114	114	112	110	109	111	112	111	111	114	115	107	107	110	99	102	106	105	107	112	116	116	115	116	114
ESTACIONES	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	B
A. < 77º S		94	89	85	85	84	82	80	80	78	76	75	75	75	73	71	67	67	65	61	60	59	59	58	57	56	56	56	56	55
1.41º30' S, 73º5' W	88		95	90	88	86	84	83	82	81	80	79	78	78	76	74	70	70	68	63	62	61	61	60	59	58	58	57	57	56
2.41º31' S, 73º5' W	87	99		94	92	89	87	85	84	83	81	80	79	79	77	76	72	71	69	66	64	62	62	61	60	59	59	58	58	57
3.41º32' S, 72º55' W	85	96	105		98	95	93	92	90	88	87	85	85	85	83	82	77	76	74	67	66	66	66	65	63	61	61	61	61	61
4.41º34' S, 73º06' W	84	94	102	112		97	96	94	92	91	89	87	86	86	84	82	77	76	74	69	67	66	65	64	63	62	62	61	61	61
5.41º37' S, 73º46' W	83	92	99	109	111		97	96	96	94	92	91	90	89	87	85	78	77	75	71	69	66	67	66	65	63	63	63	63	62
6.41º43' S, 73º55' W	81	90	97	107	109	111		97	96	94	92	91	90	89	87	85	78	78	77	72	70	68	68	67	65	64	64	65	64	64
7.41º45' S, 73º44' W	79	88	94	104	106	109	110		98	97	95	94	92	91	89	87	81	80	78	74	72	71	70	69	68	67	67	67	67	65
8.41º48' S, 73º47' W	78	86	92	101	103	107	107	109		99	97	96	93	92	90	89	82	82	80	75	73	70	71	71	68	67	67	67	66	66
9.41º48' S, 73º53' W	76	85	90	99	101	105	105	107	108		98	97	95	94	92	89	84	83	81	76	74	75	73	70	69	68	68	67	67	66
10.41º49' S, 73º01' W	75	84	89	98	100	104	104	106	107	108		98	95	9	92	90	85	84	82	77	75	74	72	72	70	69	69	68	68	68
11.41º50' S, 73º52' W	74	83	88	97	99	103	103	105	106	107	109		97	96	94	92	87	86	84	79	77	74	74	73	71	70	70	70	69	69
12.42º00' S, 72º58' W	74	82	87	96	97	101	101	103	103	104	106	108		97	94	92	88	87	85	79	78	77	75	74	73	71	71	71	71	70
13.42º05' S, 73º20' W	74	82	87	96	97	100	100	102	102	103	105	107	108		97	95	89	89	87	81	79	77	76	75	74	72	72	72	71	71
14.42º15' S, 74º30' W	73	81	86	95	96	99	99	101	101	102	104	106	106	109		98	93	92	90	84	82	80	79	78	76	75	75	74	74	74
15.42º16' S, 74º15' W	71	79	85	94	84	97	97	99	99	100	102	104	104	107	112		95	94	92	86	83	82	79	78	77	75	75	75	74	74
16.42º24' S, 72º54' W	65	72	78	85	85	86	88	89	90	91	93	95	96	98	103	105		99	97	90	88	86	85	83	81	80	80	79	79	79
17.42º27' S, 73º30' W	65	72	77	84	85	85	86	88	89	90	92	94	95	97	102	103	106		98	91	89	87	86	84	82	81	81	80	80	80
18.42º55' S, 72º55' W	64	71	76	83	83	84	86	87	87	89	91	93	94	96	101	102	105	106		94	92	90	88	87	85	83	83	83	82	82
19.43º06' S, 73º40' W	57	63	68	73	73	75	76	78	78	79	81	83	83	85	89	91	93	94	98		98	96	94	92	90	89	89	88	88	88
20.43º37' S, 74º45' W	57	63	67	73	72	74	75	77	77	78	80	83	83	84	88	90	92	93	97	98		98	97	95	93	91	91	91	90	90
21.43º52' S, 74º00' W	57	63	67	73	72	73	75	77	76	78	80	81	81	84	88	90	92	93	97	98	102		99	97	95	93	92	92	91	91
22.44º37' S, 74º45' W	56	62	66	72	71	73	74	76	76	78	78	80	81	82	86	87	90	91	95	96	100	104		97	95	93	93	92	92	91
23.44º43' S, 72º43' W	56	62	66	72	71	73	74	76	76	76	78	80	81	82	86	87	89	90	94	95	99	103	103		97	95	93	93	93	92
24.45º06' S, 73º15' W	56	62	66	71	71	73	74	76	76	76	78	80	81	82	86	87	89	90	94	95	99	103	103	106		98	97	96	96	96
25.45º43' S, 74º00' W	56	62	66	71	71	73	74	76	76	76	78	80	81	82	86	87	89	90	94	95	99	103	103	106	112		98	98	97	97
26.50º20' S, 75º18' W	56	62	66	71	71	73	74	76	76	76	78	80	81	82	86	87	89	90	94	95	99	102	102	104	110	114		100	99	98
27.51º45' S, 72º15' W	56	61	65	70	70	72	74	75	75	75	77	79	80	81	85	86	88	89	93	94	98	101	101	103	109	113	115		100	99
28.53º00' S, 71º00' W	56	61	65	70	70	72	74	75	75	75	77	79	80	81	85	86	88	89	93	94	98	101	101	103	109	113	115	115		99
B. > 53º S	55	60	64	70	69	71	73	74	74	74	76	78	79	80	84	85	87	88	92	93	97	100	100	102	108	112	113	113	114	

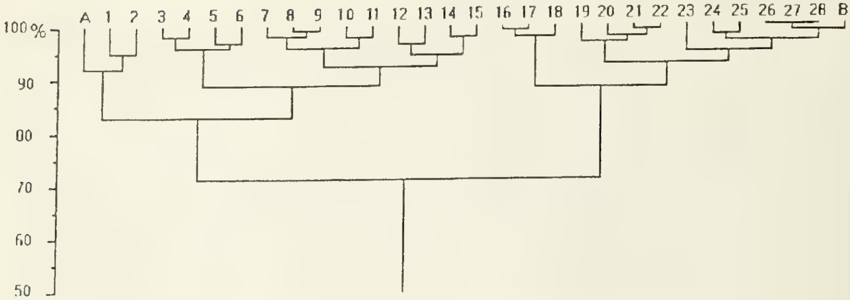


FIGURA 2. Dendrograma de afinidad foraminiferológica entre las diferentes estaciones del área de estudio.

Zoogeográficamente, basados en los foraminíferos bentónicos, Boltovskoy (1964, 1965, 1970, 1976) y Boltovskoy & Theyer (1970) consideran el área del presente estudio como perteneciente a la subprovincia Sudchilena, cuyos límites serían los siguientes: por el norte los 39°-40' S y al sur el borde noroccidental del Estrecho de Magallanes (51°-53° S). El reconocimiento de esta subprovincia se basó en material extraído hasta la latitud de los 42°15'05' S (Boltovskoy & Theyer, 1970) y a profundidades que fluctuaron entre 44 y 264 m, salvo una estación suplementaria (Puerto Inglés) a 12 m de profundidad. También utilizaron datos aportados por Orbigny (1839), Brady (1884), Egger (1893) y por Heron-Allen & Earland (1932), cuyas muestras fueron obtenidas prácticamente fuera de la plataforma continental. En cambio, en este trabajo el sedimento proviene de aguas someras.

Como ya se hizo mención (Tabla II, Fig. 2), a la altura de los 42°16' S existe un quiebre faunístico provocado probablemente por los cambios hidrológicos y topográficos que ocurren a dicha latitud. Argumento que también ha sido esgrimido por Brattström & Johanssen (1983), pero estableciendo este límite a nivel de los 42° S. Cabe añadir que estos autores trabajaron con 240 especies de organismos, pero ninguna de foraminíferos.

Este hecho conduce a modificar el límite norte de esta subprovincia Sudchilena, restringiéndolo desde los 39°-40° S hasta aproximadamente los 42° S. A su vez, las especies principales que tipificarían a esta subprovincia serían: *Ammodiscus flavidus, Anomalina vermiculata, Asterigerinata pacifica, Bulimina exilis, B. marginata, Cassidulian crassa fma. porrecta, Cibicides fletcherii, C. lobatulus, C. pseudoungerianus, Elphidium excavatum, E. magellanicum, Glabratella chasteri, Notorotalia clathrata, Pyrgo peruviana, P. ringens, Quinqueloculina angulata, Q. arctica, Q. gregaria, Reophax pilulifer, Robulus orbicularis, Virgulina riggii, etc.*

La subprovincia Nordchilena, de acuerdo a los antecedentes del presente trabajo, estaría caracterizada principalmente por: *Angulogerina carinata, Bolivina costata, B. interjuncta, B. ordinaria, B. plicata, Buccella peruviana fma. campsi, Bulimina pulchella, Cassidulina auka, Cibicides ornatus, Cribrostomoides subinvolutum, Discorbis corus, Epistominella pacifica, Globobulimina ovula, G. pacifica, Gyroidina soldani, Nonion pompilioides, Pseudononion japonicum, Textularia deltoidea, Uvigerina peregrina,* etc.

Según los trabajos de Boltovskoy & Theyer (1970), Boltovskoy (1976) y Boltovskoy & Wright (1976) ambos lados del extremo sur de Sudamérica pertenecerían a diferentes provincias zoogeográficas. Sin embargo, utilizando los moluscos (Carcelles & Williamson, 1951; Stuardo, 1964) y los equinodermos (Bernasconi, 1964) estos lados son considerados como partes de una misma provincia zoogeográfica, la Magallánica. En conformidad a lo planteado por estos últimos autores y a la alta afinidad de los foraminíferos australes con los del sur argentino, estos organismos corresponderían a la provincia Magallánica; es decir, foraminiferológicamente la subprovincia Sudchilena (a partir de los 42°16' S) sería equivalente a la provincia Magallánica de otros autores.

Finalmente, tomando en cuenta los planteamientos de Zapata (1987), se sugiere adoptar el siguiente esquema foraminífero-zoogeográfico para el litoral de Chile Sudamericano:

1. Provincia Peruano-Chilena:
   a. Subprovincia Peruana: desde los 3°-15° S.
   b. Subprovincia Chilena: de los 15°-42° S.
2. Provincia Magallánica: al sur de los 42°16' S.

BIBLIOGRAFIA

Bernasconi, I. 1964. Distribución geográfica de los equinoídeos y asteroídeos de la extremidad austral de Sudamérica. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 7: 43-49.

Boltovskoy, E. 1964. Provincias zoogeográficas de América del Sur y su sector antártico según los foraminíferos bentónicos. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 7: 93-98.

Boltovskoy, E. 1965. Los foraminíferos recientes. EUDEBA, Buenos Aires, 510 pp.

Boltovskoy, E. 1970. Distribution of the marine littoral foraminifera in Argentina, Uruguay and southern Brazil. Marine Biology 6(4): 335-344.

Boltovskoy, E. 1976. Distribution of Recent Foraminifera of the South American Region. En: Hedley, R.H. & C.G. Adams (eds.). Foraminifera 2: 171-236, Academic Press, London.

Boltovskoy, E., Giussani, G., Watanabe, S. & R. Wright. 1980. Atlas of benthic shelf Foraminifera of the Southwest Atlantic. Dr. W. Junk Publ. The Hague, 146 pp.

Boltovskoy, E. & F. Theyer. 1970. Foraminíferos Recientes de Chile Central. Mus. Argent. Cienc. Nat., Rev. Hidrobiol. 2(9): 279-380.

Boltovskoy, E. & R. Wright. 1976. Recent Foraminifera. Dr. W. Junk Publ. The Hague, 515 pp.

Brady, H. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Challenger Repts., Zoology 9: 1-814.

Brattström, H. & A. Johanssen. 1983. Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Sarsia 68: 289-339.

Carcelles, A. & S. Williamson. 1951. Catálogo de los moluscos marinos de la provincia magallánica. Inst. Nac. Invest. Nat., Cienc. Zool., Argentina, 2(5): 225-383.

Castillo, J. 1968. Contribución al conocimiento de los ofiuroídeos chilenos. Gayana, Zoología, 14: 1-63.

Crisci, J. & M. López. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monogr. Cient. de la OEA, Ser. Biol. Monogr. 26: i-iv, 1-132.

Egger, J. 1893. Foraminiferen aus Meeresgrundproben gelothet von S.M.Sch. "Gazelle". Abhandl. K. Bayr. Akad. Wiss. 18: 195-458.

Herb, R. 1971. Distribution of recent benthonic foraminifera in the Drake Passage. Antarctic Research Ser. 17: 251-300.

Heron-Allen, E. & A. Earland. 1932. Foraminifera. Pt. 1. The ice-free area of the Falkland Island and adjacent seas. Discovery Rep. 4: 291-460.

Loeblich, A. & H. Tappan. 1974. Recent advances in the classification of the Foraminiferida. En: R.H. Hedley and C.G. Adams (eds.). Foraminifera 1: 1-53, Academic Press, London.

Marchant, M. 1993. Foraminíferos de la Bahía Scholl, Región Magallánica, Chile (Protozoa: Foraminifera). Gayana Zool. 57(1): 61-75.

Monniot, F. 1979. Faunal affinities among Abyssal Atlantic Basins. Sarsia 64(1-2): 93-95.

Moyano, H. 1983. Southern Pacific Bryozoa: A General View with Emphasis on Chilean Species. Gayana Zool. 46: 81-96.

Orbigny, A. D'. 1839. Voyage dans l'Amérique Méridionale. Foraminifères 5(5): 1-86 (Atlas, 9, 1847), Paris.

Stuardo, J. 1964. Distribución de los moluscos marinos litorales en América Latina. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 7: 79-91.

Thompson, L. 1978. Distribution of living benthic foraminifera, Isla de los Estados, Tierra del Fuego, Argentina. Journ. Foram. Res. 8: 241-257.

Viviani, C. 1979. Ecogeografía del litoral chileno. Stud. Neotrop. Fauna Envir. 14: 65-123.

Zapata, J. 1987. Los foraminíferos bentónicos recientes de Chile austral. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias con Mención en Zoología. Universidad de Concepción. 174 pp. y 17 lám.

Zapata, J. 1990. Nueva especie de foraminífero del género *Glabratella* Dorreen, 1948. Bol. Soc. Biol. Concepción 61: 145-147.

Zapata, J. & H. Moyano. 1996. Distribución de los foraminíferos bentónicos recolectados por el Akebono Maru "72", en el sur de Chile. Gayana Zool. 60(2): 89-98.

Zapata, J. & S. Varela. 1975. Foraminíferos litorales recientes de Bahía Maullín (41°37' S; 73°40' W), Chile. Rev. Cienc. y Nat., Ecuador, 16(1): 14-24.

Zapata, J., Zapata, C. & A. Gutiérrez. 1995. Foraminíferos bentónicos recientes del sur de Chile. Gayana Zool. 59(1): 23-40.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, Tomo 68, pp. 39-46, 1997

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS Y BIFENILOS POLICLORADOS EN *TRACHURUS MURPHYI* EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls of *Trachurus murphyi* from southern central Chile

MARTA FUENTEALBA CRUZ*

RESUMEN

Mediante cromatografía de gases se cuantificaron las concentraciones de pesticidas organoclorados (POCs) y bifenilos policlorados (PCBs) en hígado de *Trachurus murphyi*, provenientes de las capturas comerciales en la VIII Región. Las mayores concentraciones de contaminantes organoclorados correspondieron a POCs, siendo los más importantes hexaclorociclohexano (℘-HCH 93,218 ng g^{-1}) y endosulfano I (29,691 ng g^{-1} base lipídica). Los PCBs estuvieron mayormente representados por la clase pentaclorobifenilo, con los congéneres 22'35'6 (N° IUPAC 95; 13,276 ng g^{-1}), 233'4'6 (PCB-110; 12,585 ng g^{-1}) y 22'455' (PCB-101; 6,468 ng g^{-1}). No se detectaron diferencias significativas entre la concentración de estos contaminantes y sexo y longitud, encontrando una tendencia positiva en el último caso.

ABSTRACT

Concentrations of organochlorine pesticides (POCs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) were determined in liver of *Trachurus murphyi* from the commercial fishing in the VIII region (central Chile). The highest concentration of organochlorinated contaminants corresponded to POCs with hexaclorocyclohexane (℘HCH 93,218 ng g^{-1}) and endosulfan I (29,691 ng g^{-1} fat basis) as the main contaminants. The predominant congeners of PCBs were pentachlorobiphenyl 22'35'6 (IUPAC number 95; 13,276 ng g^{-1}), 233'4'6 (PCB-110; 12,585 ng g^{-1}) and 22'455' (PCB-101; 6,468 ng g^{-1}). No relationships were recorded between concentrations of POCs and PCBs with sex and length.

KEYWORDS: Organochlorinated pollutants. Organochlorine pesticides. Polychlorinated biphenyls. *Trachurus murphyi.*

INTRODUCCION

En las últimas dos décadas, los compuestos organoclorados han sido vastamente utilizados en la agricultura e industria; muchos de éstos son ampliamente citados como contaminantes, debido a su persistencia, ubicuidad ambiental y facilidad de incorporación en las cadenas alimentarias, a través del proceso de bioacumulación (Nriagu & Simmonds, 1984; Laws, 1993; Tanabe, 1994). Entre estos compuestos se encuentran los pesticidas organoclorados (POCs) y bifenilos policlorados (PCBs), que son químicos manufacturados por el hombre, altamente lipofílicos, estables y con bajas tasas de eliminación desde los organismos (Biddinger & Gloss, 1984).

Suponiendo que la bioacumulación es primariamente el resultado de la partición agua-lípidos, los niveles de contaminantes en la biota acuática pueden reflejar las concentraciones en su ambiente. Entre los organismos que han sido utilizados como bioindicadores de la contaminación acuática se

*Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Casilla 156-C. Concepción.

encuentran los peces debido a que: (i) concentran contaminantes en sus tejidos directamente desde el agua y también a través de la alimentación, facilitando la cuantificación de la transferencia de estos contaminantes a través de las cadenas tróficas (Tanabe, 1994; Blus, 1995); (ii) exhiben un bajo metabolismo para compuestos organoclorados y consecuentemente pueden reflejar los niveles de contaminación en el ambiente acuático (Muir *et al.*, 1990); (iii) ocupan distintos hábitat en un mismo ecosistema y tienen diferentes hábitos alimentarios, así ofrecen el potencial para estudiar la influencia del ambiente y factores biológicos sobre la bioacumulación de contaminantes (Porte & Albaiges, 1993).

Sin embargo, la bioacumulación no sólo está determinada por las concentraciones de sustancias químicas en el ambiente acuático, sino también por factores fisiológicos y ecológicos como: edad, sexo, cantidad de lípidos, posición trófica y hábitat (Walker, 1990; Loganathan & Kannan, 1991). De tal forma, el conocimiento de la biología de la especie es relevante para una adecuada interpretación de los resultados de su carga de contaminantes.

La especie seleccionada en este estudio corresponde a *Trachurus murphyi* (jurel), que presenta una amplia distribución en el Océano Pacífico Sur (Suda *et al.*, 1995); alcanza tamaños superiores a los 60 cm longitud horquilla; es una especie consumidora de segundo orden, depredando principalmente sobre Euphausiidae y Myctophiidae, conformando sólo un grupo trófico (Cornejo, 1992). Además, es el principal recurso íctico pelágico de Chile (SERNAPESCA, 1996).

El objetivo del presente trabajo fue determinar y cuantificar la carga de contaminantes organoclorados (POCs y PCBs) en *T. murphyi* capturados por la flota industrial de la VIII Región, y establecer si la acumulación de estas sustancias es dependiente del sexo y/o del tamaño.

MATERIALES Y METODOS

Obtención del material biológico

Los ejemplares de *T. murphyi* fueron obtenidos de las capturas comerciales, realizadas por la flota industrial de la VIII Región (Fig. 1).

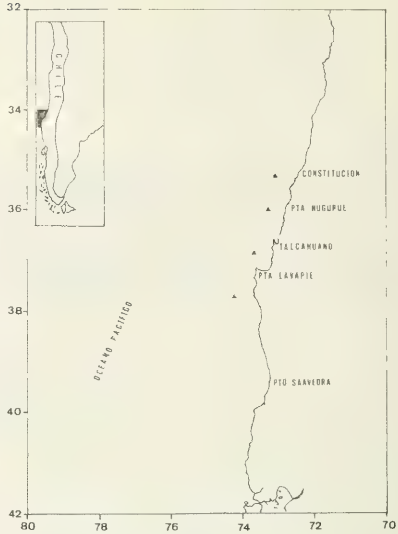


FIGURA 1. Area de muestreo.

Muestreo

Se realizaron 4 muestreos, desde mayo a junio de 1996. Los ejemplares fueron agrupados cada 5 cm de longitud horquilla (LH), considerando el rango de tamaños presente en las capturas, obteniéndose los siguientes grupos: (1) ≤25 cm LH, (2) 26-30 cm LH; (3) 31-35 cm LH; (4) 36-40 cm LH y (5) ≥ 41 cm LH.

Los ejemplares fueron transportados en bandejas con hielo al laboratorio de Química del Centro EULA-Chile, donde fueron medidos (precisión 0,5 cm), sexados y se extrajo el hígado, los que fueron congelados a -20°C para su posterior análisis.

Se trabajó en base a muestras compuestas por rango de tamaño, separando machos de hembras, cada una formada por 8 ejemplares (Dybern, 1983). El número de muestras analizadas fueron 29, involucrando un total de 232 ejemplares.

Extracción de compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos fueron extraídos a través de un sistema soxhlet (Larsson *et al.*, 1996).

1 g de tejido liofilizado se extrajo con 90 ml de n-hexano bidestilado (para análisis de residuo) por 6 hrs. El extracto se concentró a un volumen aproximado de 5 ml en evaporador rotatorio. Para la limpieza de la muestra se utilizó 10 ml de H_2SO_4 concentrado (p.a.) por 8 hrs, con el fin de quemar grasas, pigmentos y otras moléculas orgánicas de origen biológico. Luego se eluyó en columna de florisil (para análisis de residuos) más 1 g de sulfato de sodio anhidro (extraído con acetona y calcinado a 600°C) con 70 ml de n-hexano bidestilado (para análisis de residuos); concentrando a volumen final de 0,5 ml. Posteriormente se traspasó a vial y se guardó a -20°C hasta su análisis en cromatógrafo de gases.

Determinación de materia orgánica extraíble (MOE)

La MOE se determinó por diferencia de pesada, entre el tejido liofolizado sin extraer y el tejido liofilizado después de ser sometido a la extracción de compuestos orgánicos, en el sistema soxhlet, y secado en estufa por 12 hrs a 60°C.

Determinación de POCs y PCBs

Se utilizó un cromatógrafo de gas Perkin Elmer Auto-System con detector de captura de electrones (ECD) y una columna de sílica fundida, fase BP-5 (25 m x 0,25mm). El programa de temperatura fue de 100°C por 10 minutos, con incrementos de 5°C por minuto hasta llegar a 280°C, manteniendo esta temperatura por 20 minutos. Se utilizó helio como gas de arrastre. Se inyectó 2 µl de muestra y, se uso un estándar en mezclas de POCs (α-HCH; β-HCH; ℘-HCH; δ-HCH; heptacloro, aldrin; heptacloro epóxido; endosulfano I; pp'DDE + dieldrin; endrin, endosulfano II; pp'DDD; endrin aldehído; endosulfano sulfato; pp' DDT; endrin cetona y metoxyclor) y Aroclor 1260, lo cual permitió identificar y cuantificar los POCs y PCBs presentes en el hígado de *T. murhyi*, usando el método indicado por Focardi *et al.* (1995).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las concentraciones son informadas en base seca (Tablas 1 y 2) y base lipídica (Tablas 3 y 4). El contenido de lípidos es importante en la cuantificación de la bioacumulación, de tal forma, varios autores han sugerido normalizar las concentraciones de contaminantes de acuerdo al peso lipídico, para reducir variaciones intraespecíficas e interespecíficas (Fossi *et al.*, 1995; Focardi *et al.*, 1996; Pastor *et al.*, 1996). Esta estandarización puede potencialmente capacitar a un mejor entendimiento y comparación de bioacumulación dentro y entre especies de peces.

El análisis de los cromatogramas revela un amplio rango de compuestos organoclorados presentes en hígado de *T. murphyi*, incluyendo 14 POCs: hexaclorociclohexano (HCH): α-HCH; β-HCH; ℘-HCH y δ-HCH; heptacloro; heptacloro epóxido;

TABLA 1. Concentración de pesticidas organoclorados base seca (ng g^{-1}) en *T. murphyi*. Invierno 1996. (n= 29).

Pesticida	Promedio	Desviación estándar	Concentración mínima	Concentración máxima	Frecuencia de detección (%)
α-HCH	0,214	0,161	0,053	0,779	66
β-HCH	0,598	0,313	0,249	0,994	14
℘-HCH	8,553	3,834	2,527	19,302	100
δ-HCH	0,200	0,045	0,128	0,286	55
Heptacloro	0,412	0,322	0,091	0,970	21
Heptacloro epóxido	0,289	0,090	0,185	0,394	14
Endosulfano I	1,150	1,559	0,099	7,307	100
pp'DDE+Dieldrin	1,752	1,000	0,249	4,862	100
Endrin	0,324	0,175	0,152	0,501	10
Endosulfano II	1,019	0,472	0,315	1,942	76
pp'DDT	0,282	0,282	0,282	0,282	3
Endrin aldehído	0,909	0,800	0,040	3,888	66
pp'DDT	0,624	0,366	0,228	1,968	83
Endrin cetona	0,164	0,147	0,034	0,374	14
Pesticida total	13,874	6,573	3,035	31,365	100

TABLA 2. Concentración de bifenilos policlorados base seca (ng g^{-1}) en *T. murphyi*. Invierno 1996. (n= 29).

Bifenilos policlorados Congener	IUPAC Nº	Promedio	Desviación estándar	Concentración mínima	Concentración máxima	Frecuencia de detección (%)
Pentaclorobifenilo						
22'35'6	95	1,416	0,937	0,493	5,106	93
22'455'	101	0,968	0,307	0,470	1,503	69
233'4'6	110	0,993	0,511	0,356	2,809	90
Hexaclorobifenilo						
22'33'56'	135	0,042	—	0,042	0,042	3
22'44'55'	153	0,755	0,485	0,111	2,028	62
22'344'5'	138	0,450	0,107	0,250	0,535	21
22'33'44'	128	0,944	—	0,944	0,944	3
Heptaclorobifenilo						
22'3455'6	185	2,408	1,625	0,097	3,900	14
TOTAL		3,803	2,399	0,000	8,925	100

Número IUPAC (Ballschmiter & Zell, 1980)

TABLA 3. Concentración de pesticidas organoclorados base lipídica (ng g^{-1}) en *T. murphyi*. Invierno 1996. (n= 29).

Pesticidas	Promedio	Desviación estándar	Concentración mínima	Concentración máxima	Frecuencia de detección (%)
α-HCH	0,679	0,757	0,140	3,490	66
β-HCH	1,197	0,592	0,554	1,959	14
℘-HCH	27,898	20,266	6,634	93,218	100
δ-HCH	0,607	0,445	0,307	2,020	55
Heptacloro	1,122	0,674	0,202	1,900	21
Heptacloro epóxido	0,650	0,155	0,403	0,807	14
Endosulfano I	4,084	6,768	0,260	29,691	100
pp'DDE+Dieldrin	5,315	3,220	0,561	12,443	100
Endrin	0,822	0,098	0,709	0,886	10
Endosulfano II	3,052	2,135	0,734	8,958	76
pp'DDD	0,635	17,819	0,635	0,635	3
Endrin aldehído	3,106	2,809	0,120	10,109	66
pp'DDT	2,051	1,459	0,396	5,379	83
Endrin cetona	0,324	0,286	0,076	0,737	14
Pesticida total	44,785	32,453	7,968	138,924	100

TABLA 4. Concentración de bifenilos policlorados base lipídica (ng g^{-1}) en *T. murphyi*. Invierno 1996. (n= 29).

Bifenilos policlorados Congener	IUPAC Nº	Promedio	Desviación estándar	Concentración mínima	Concentración máxima	Frecuencia de detección (%)
Pentaclorobifenilo						
22'35'6	95	4,666	3,697	0,917	13,276	93
22'455'	101	3,018	1,541	0,964	6,468	69
233'4'6	110	3,605	3,084	0,676	12,585	90
Hexaclorobifenilo						
22'33'56'	135	0,084	—	0,084	0,084	3
22'44'55'	153	2,303	1,804	0,227	7,473	62
22'344'5'	138	1,314	0,481	0,867	2,174	21
22'33'44'	128	2,454	—	2,454	2,454	3
Heptaclorobifenilo						
22'3455'6	185	4,903	3,133	0,227	6,776	14
TOTAL		12,133	9,607	0,000	35,591	100

Número IUPAC (Ballschmiter & Zell, 1980).

endosulfano I; pp'DDE + dieldrin; endrin, endosulfano II; pp'DDD; endrin aldehído; pp'DDT; endrin cetona; y 8 PCBs: congener 95, 101, 110, 128, 135, 138, 153 y 185. Los resultados indican que los POCs alcanzan concentraciones superiores que los PCBs (Tablas 1, 2, 3 y 4). El perfil cromatográfico de una muestra representativa se muestra en las figuras 2 y 3.

Es importante señalar que ℘-HCH, endosulfano I y pp'DDE + dieldrin están presentes en todas las muestras; siendo ℘-HCH el que alcanza las mayores concentraciones (93,218 ng g^{-1}), seguido por endosulfano I (29,691 ng g^{-1}) (Tabla 3).

Respecto a la presencia de PCBs en hígado de *T. murphyi*, el grupo pentaclorobifenilo representa el 63% (base lipídica) de las concentraciones máximas. Los congéneres 95, 101, 110 y 153 son los más recurrentes en las muestras (Tablas 2 y 4); siendo el congener 95 el que alcanza la mayor concentración (13,276 ng g^{-1}), seguido por el congener 110 (12,585 ng g^{-1}) (Tabla 4).

No se encontraron diferencias significativas entre los muestreos ($p > 0,001$); además no se observaron diferencias significativas en la concentración de POCs y PCBs entre sexo ($p > 0,001$), excepto en los siguientes compuestos: endosulfano II, endrin aldehído y PCB-101, donde las hembras presentaban mayores concentraciones de estos compuestos que los machos.

En relación al tamaño, no se encontraron diferencias significativas en los 5 grupos ($p > 0,001$), la tendencia general de todos los compuestos organoclorados es aumentar con el tamaño, excepto en ℘-HCH y endosulfano II que muestran una tendencia a disminuir (Tabla 5).

Otros estudios realizados en Chile han informado altas concentraciones de ℘-HCH (9,0 ng g^{-1} base húmeda) y de aldrin (226,0 ng g^{-1} base húmeda) en músculo de *T. murphyi* en la V Región (Ober *et al.*, 1987). Las concentraciones promedio de ℘-HCH (8,553 ng g^{-1} base seca) encontradas en el presente trabajo son inferiores, considerando el tejido, y que está expresado en peso seco; es importante recordar que los POCs son lipofílicos, por lo que se esperaría que el hígado presente las mayores concentraciones en relación al músculo. Por otra

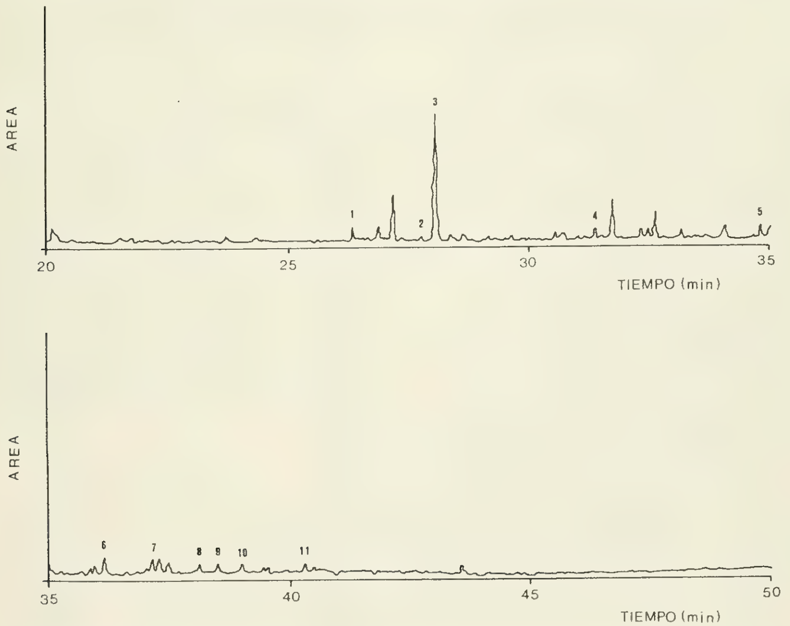


Figura 2. Cromatograma de POCs en una muestra de hígado de *T. Murphyi*, obtenido en cromatógrafo de gases con detector de captura de electrones. Donde: 1= α-HCH; 2= β-HCH; 3=℘-HCH; 4= Heptacloro; 5= Heptacloro epóxido; 6= Endosulfano I; 7= pp'DDE+Dieldrin; 8= Endrin; 9= Endosulfano II; 10= pp'DDD; 11= pp'DDT.

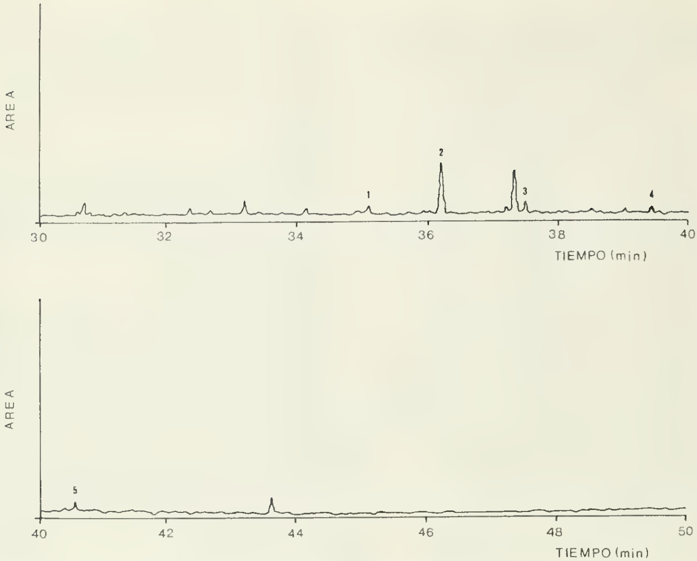


FIGURA 3. Cromatograma de PCBs en una muestra de hígado de *T. Murphyi*, obtenido en cromatógrafo de gases con detector de captura de electrones. Donde: 1= PCB-95; 2= PCB-101; 3= PCB-110; 4= PCB-153; 5= PCB-138.

TABLA 5. Relación entre la concentración contaminantes organoclorados y el tamaño en *T. murphyi.*

Contaminante	Base seca		Base lipídica	
	Tendencia	Probabilidad	Tendencia	Probabilidad
POCs				
α- HCH	+	> 0,001	+	> 0,001
β-HCH	+	> 0,001	+	> 0,001
℘ HCH	-	> 0,001	-	> 0,001
δHCH-	+	> 0,001	+	> 0,001
Heptacloro	+	> 0,001	+	> 0,001
Heptacloro epóxido	+	> 0,001	+	> 0,001
Endosulfano I	+	> 0,001	+	> 0,001
pp'DDE+Dieldrin	+	> 0,001	+	> 0,001
Endrin	+	> 0,001	+	> 0,001
Endosulfano II	-	> 0,001	-	> 0,001
pp'DDD	+	> 0,001	+	> 0,001
Endrin aldehído	+	> 0,001	+	> 0,001
pp'DDT	+	> 0,001	+	> 0,001
Endrin Ketona	+	> 0,001	+	> 0,001
POCs total	+	> 0,001	+	> 0,001
PCBs	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-95	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-101	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-110	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-135	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-153	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-138	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-128	+	> 0,001	+	> 0,001
PCB-185	+	> 0,001	+	> 0,001
PCBs total	+	> 0,001	+	> 0,001

parte, a diferencia de los resultados obtenidos por Ober *et al.* (Op.cit), no se detectó la presencia de aldrin en el hígado de *T. murphyi.*

Focardi *et al.* (1996), detectaron concentraciones de POCs que oscilaban entre 3,0-1.548,0 ng g^{-1} (base lipídica) en hígado de peces dulce acuícolas, provenientes del río Biobío; rango que es comparable con los valores encontrados en el presente estudio, considerando que en el río existirían mayores concentraciones de POCs que en el mar; debido a que éste recibe directamente los residuos provenientes de la actividad agrícola, forestal e industrial. Además, estos autores encontraron en la desembocadura del río Biobío, valores de PCBs en hígado de *Eleginops maclovinus* que fluctuaban entre 424,0-515,0 ng g^{-1} (base lipídica) y en hígado de *Mugil cephalus* valores que oscilaban entre 1.842,0-2.021,0 ng g^{-1} (base lipídica).

Las concentraciones de PCBs encontradas en el presente estudio son bajas (0,084-13,276 ng g^{-1} base lipídica) al compararlas con estudios de otras partes del mundo, v.g Pastor *et al.*, 1996, en el mar Mediterráneo detectaron en *Mullus barbatus* valores de PCBs de 207,0-644,0 ng g^{-1} (base lipídica); 109,0-611,0 ng g^{-1} (base lipídica) en *Mugil cephalus* y 720,0-800,0 ng g^{-1} (base lipídica) en *Dicentrarchus labrax*; además establecieron una correlación negativa entre la concentración de contaminantes organoclorados y el tamaño en *M. barbatus* y *D. labrax*, lo cual fue atribuido a los desoves, que producen una disminución en la carga corpórea de contaminantes. Por otra parte, Larsson *et al.*, 1996, informaron valores de PCBs que oscilaban entre 110,0-1.210,0 ng g^{-1} peso húmedo) en músculo de *Salmo salar* en el mar Báltico. No es posible establecer comparaciones con otros datos en peces en Chile, ya que no existen informes sobre PCBs en peces marinos.

Finalmente, es necesario mencionar la importancia de contar con una base de datos sobre contaminantes organoclorados en peces comestibles, debido a la alta toxicidad y persistencia de estos compuestos.

CONCLUSIONES

Los POCs alcanzan concentraciones superiores que los PCBs en hígado de *T. murphyi*, siendo β-HCH y endosulfano I los más importantes. Los PCBs estuvieron mayormente representados por la clase pentaclorobifenilo, con los congéneres 22'35'6 (N° IUPAC 95), 22'455' (PCB-101) y 233'4'6 (PCB-110). No se detectaron diferencias significativas entre la concentración de POCs y PCBs con el sexo y la longitud.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es parte de la tesis doctoral de la autora, quien agradece el financiamiento otorgado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, (P.I. 95.310.019-6), y al Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, por su apoyo institucional a esta tesis doctoral. Agradecimiento que se extiende al Prof. V. Jaramillo (Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción) por las sesiones de liofilización, a la Dra. P. Pacheco (Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción) y al Biólogo Marino M. Zúñiga (Instituto de Investigaciones Pesqueras) por la revisión y sugerencias al manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Ballschmiter, K. & Zell, M. 1980. Analysis of polychlorinated biphenyls (PCBs) by glass capillary gas chromatography. Fresenius Z. Anal. Chem. 302, 20-31.

Biddinger, G. & S. Gloss. 1984. The importance of trophic transfer in the bioaccumulation of chemical contaminants in aquatic ecosystems. Residue Reviews. *91*: 104-145.

Blus, L. 1995. Organochlorine pesticides. *In*: Ecotoxicology. CRC Press, Inc. (Ed. by Hoffman, D.; B. Rattner; G. Burton & J. Cairns). p. 275-300.

Cornejo, M. 1992. Causas posibles de agregaciones de jurel (*Trachurus murphyi* Nichols): Disponibilidad de alimento. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias, mención Oceanografía. Universidad de Concepción. 97 p.

Dybern, B. 1983. Muestreo y preparación de submuestras de organismos acuáticos para el análisis de presencia de metales y organoclorados. En: Manual de métodos de investigación del medio ambiente acuático. Parte 9. Análisis de presencia de metales y organoclorados en los peces. FAO, Doc. Tec. Pesca, (212):35 p.

Focardi, S.; S. Corsolini & R. Bargagli. 1995. Isomer-specific analysis and toxic evaluation of polyclorinatted biphenyls in Antarctic fish, seabirds and Weddell seal from Terra Nova Bay (Ross Sea). Antarctic Sci. 7:31-35.

Focardi, S.; C. Fossi; C. Leonzio; S. Corsolino & O. Parra. 1996. Persistent organochlorine residues in fish and water birds from the Biobio river, Chile. Environmental Monitoring and Assessment *43*:73-92.

Fossi, C.; S. Focardi; C. Leonzio; J. Gavilán; R. Barra & O. Parra. 1995. Use of biomarkers to evaluate effects of xenobiotic compounds in the Biobio basin (Central Chile). Bull. Environ. Contam. Toxicol. *55*:36-42.

Larsson, P.; C. Backe; G. Bremle; A. Eklöv & L. Okla. 1996. Persistent pollutants in a salmon population (*Salmo salar*) of the southern Baltic Sea. Can. J. Fish. Aquat. Sci. *53*:62-69.

Laws, E. 1993. Aquatic pollution. An introductory text. 2nd ed. An Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc. 611 p.

Loganathan, B. & K. Kannan. 1991. Time perspectives of organochlorine contamination in the global environment. Mar. Pollut. Bull. *22* (12):582-584.

Muir, D.; R. Norstrom & M. Simon. 1990. Organochlorine in Artic marine food chains: accumulation of specific polychlorinated biphenyls and chlordane-related compounds. Environ. Sci. Technol. *22*:1071-1079.

Nriagu, J. & M. Simmonds, 1984. Food contamination from environmental sources. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 145-195.

Ober, A.; M. Valdivia & I. Santa María. 1987. Organochlorine Pesticide Residues in Chilean Fish and Shellfish Species. Bull. Environ. Contam. Toxicol. *38*:528-533.

Pastor, D.; J. Boix; V. Fernández & J. Albaigés. 1996. Bioaccumulation of organochlorinated contaminants in three estuarine fish species (*Mullus barbatus, Mugil cephalus* and *Dicentrarcus labrax*). Marine Pollution Bulletin. *32* (3): 257-262.

Porte, C. & J. Albaigés. 1993. Bioaccumulation patterns of hydrocarbons and polychlorobiphenyls in bivalves, crustaceans and fish. Arch. Environ. Contam. Toxic. *26*:273-281.

SERNAPESCA. 1996. Anuario Estadístico de pesca, 1995. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Chile. 236 p.

Suda, Y.; T. Machii & H. Orrego. 1995. Some fishery and biological aspects of jack mackerels, genus *Trachurus* (Carangidae). Sci. Mar. *59*(3-4):571-580.

Tanabe, S. 1994. Fate of persistent organochlorines in the marine environment. *In*: Contaminants in the Environment. A multidisciplinary assessment of risks to man and other organisms. CRC. Press, Inc. (Ed. by Renzoni, A.; N. Matter; L. Lari & M. Fossi). p. 19-28.

Walker, C. 1990. Kinetic models to predict bioaccumulation of pollutants. Funct. Ecol. *4*:295-301.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, Tomo 68, pp. 47-52, 1997

ANICLA INFECTA (OCHSENHEIMER, 1816): PUPA, LARVA Y NUEVO REGISTRO (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

*Anicla infecta (*Ochsenheimer, 1816): pupa, larva and new record (Lepidoptera, Noctuidae)

ANDRES O. ANGULO* & TANIA S. OLIVARES*

RESUMEN

Se describen e ilustran la pupa y algunos caracteres larvales de *Anicla infecta* (Lepidoptera, Noctuidae). Se entrega la distribución geográfica y nuevos registros.

ABSTRACT

The pupa and some larval characters of *Anicla infecta* (Ochseinheimer) (Lepidoptera, Noctuidae) are described and illustrated. Geographical distribution and additional new record are given.

KEYWORDS: Lepidoptera. Noctuidae. *Anicla infecta* (Ochsenheimer). Larva. Pupa. New record.

INTRODUCCION

Esta especie de lepidóptero nóctuido de distribución panamericana pertenece a la tribu Agrotinii Oschenheimer. Presenta un dimorfismo sexual y una serie de variaciones cromáticas en diferentes zonas geográficas, (Koehler, 1945; Forbes, 1954: Koehler, 1967). Crumb en 1929 y 1956 describe la larva: el adulto es redescrito por Forbes, 1954 y en cuanto al adulto cabe mencionar Hampson, 1903, Koehler, 1945 y Biezanko *et al.*, 1957.

El presente trabajo tiene como objetivo, el de contribuir al conocimiento de los estados inmaduros de esta especie, con el fin de que –en un trabajo posterior– se proceda a un análisis comparativo de estructuras con la especie *Anicla mahalpa* Shaus, 1898, con la cual es muy afín y tal vez pueda constituir una sola especie politípica.

*Casilla 160-C . Universidad de Concepción, Concepción-Chile.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron ejemplares colectados en Arica (Chile) (UCCC) y de San José de Minas (Ecuador) (MECN).

Material examinado: Adultos: 13 machos y 3 hembras. Inmaduros: 1 pupa macho, 2 pupas hembras y 2 larvas.

CHILE: 2 machos Azapa-CICA, vii-1969, R. Mendoza, Coll.; 1 macho (gen. prep.) y 1 hembra (gen. prep.), Tarapacá, Azapa-CICA, luz negra, 26-27-i-1970; 1 hembra, Tarapacá, Azapa-CICA, luz negra, 9-10-ii-1970; 1 hembra con pupario, Arica, 17-viii-1969; 4 machos, Tarapacá, Azapa-

CICA, luz negra, 9-10-ii-1970; 1 macho, Arica, 21-x-1971, Mendoza Coll., crianza lab.; 1 macho Azapa Grande, Tarapacá, H. V. Coll., 28-iv-1968; 1 macho, luz negra, Azapa-CICA, Tarapacá, 9-iii-1972; 1 macho (con pupario y cápsula cefálica larval), km. 12, Azapa, Tarapacá, Arica, Chile, 30-x-1971, R. Mendoza, colectada 11-viii-1971, en luz negra, Arica, ovipostura 11-viii-1971, eclosión 22-x-1971; 1 pupa hembra y una larva colectada 11-viii-1971 en luz negra, Arica, ovipostura 11-viii-1971, eclosión 22-x-1971; 1 macho colectado el 11-viii-1971, luz negra (Arica) (UCCC).

ECUADOR: 1 macho, S. José de Minas. 21-vi-1988, Ruales Coll.

A los ejemplares se les preparó la genitalia de acuerdo a Angulo y Weigert, 1977.

Abreviaturas usadas

a =	ano
A 1, 2, 3 =	cerdas cefálicas anterior, media y posterior
aa =	apófisis anteriores
abc =	abertura de la bursa copulatrix
aovp =	abertura del ovipositor
ap =	apófisis posteriores
bc =	bursa copulatrix
cer =	ceratoteca
cl =	clasper
co =	corona
cre =	cremáster
cu =	cucullus
dus =	ductus seminalis
espp =	espiritrompa
espt =	espinerete
gen. prep =	genitalia preparada
gon =	gonoporo
lbr =	labro
lovp =	lóbulos del ovipositor
MECN =	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales
n 1, 2 =	pro y mesonotum
o =	ojo
osbu =	ostium bursae
plb =	palpo labial
pod 1, 2 =	podotecas pro y mesotorácicas
ptt =	pterotecas
sac =	saccus
sen =	sensilas
spr =	espiráculo
un =	uncus
UCCC =	Museo de Zoología de la Universidad de Concepción.
I-VI =	ocelos larvales

RESULTADOS

Anicla infecta (Ochsenheimer, 1816)

Agrotis infecta Ochsenheimer, 1816.
Laphygma praecipua Walker, 1869.
Agrotis incivis Guenée, 1852.
Peridroma (Anicla) infecta Ochsenheimer. Biezanko, Rufinelli y Carbonell, 1957.
Lycophotia infecta (Ochsenheimer) Hampson 1903, Draut in Seiz, 1924. Crumb, 1956. Koehler, 1945.

LARVA: Hampson, 1903; Forbes, 1954; Crumb, 1956; Biezanko *et al.*, 1957.

El espinerete (Fig. 6), con bordes muy digitados, especialmente el inferior. En el área ocular (Fig. 7) una línea que une las setas A1, A2, A3, forma un ángulo recto, los ocelos II y IV están muy próximos.

PUPA (Figs. 9-11): obtecta, 11.0 a 12.0 mm. de largo, labrum subcircular (Fig.9), palpos labiales normales; podotecas torácicas alcanzan hasta la mitad del trayecto de la espiritrompa, desde el ápice de los palpos labiales, hasta el término de ella; ápice de las podotecas mesotorácicas un poco antes que el ápice de la espiritrompa; ápice de las ceratotecas al nivel del ápice de la espiritrompa; espiráculos notables y ubicados sobre una pequeña proyección del tegumento; borde antero-dorsal de los segmentos III-VI con sensilas circulares, las cuales son más grandes en las hembras que en el macho; cremáster formado por dos espinas rectas articuladas en su base.

ADULTO (Fig. 1-5, y 8): Hampson, 1903, Koehler, 1945 y Forbes, 1954.

Genitalia macho: valvas (Fig. 4) con el cuello hadenino típico, corona fuerte, el borde ventral del sacculus se extiende hacia atrás formando una expansión digitiforme y ancha (la que puede representar al clavus); clasper más o menos corto y agudo, no se extiende más allá de la valva, sólo alcanza hasta la base de la proyección digitiforme; uncus moderadamente subrecto, con un lóbulo hacia el ápice; vesica (Fig. 5) globosa con un cornuti formado por espinas romas muy cortas o placas esclerotizadas.

Genitalia hembra (Fig. 8): apófisis posteriores de 3 a 4 veces el largo de las anteriores; lámina del ostium bursae (sterigma) bilobulada, ductus bursae subigual en longitud que la bursa copulatrix, ésta es subglobosa y de textura estriada, con estrías subparalelas, presentando en el ápice el ductus bursae.

HOSPEDEROS: *Beta vulgaris* var. *rapacea* (remolacha), *Trifolium pratense* (trébol), *Muhlenbergia*, *Plantago major* (llantén), *Oxalis* sp. (culli), *Nicotiana tabacum* (tabaco) (Crumb, 1956). *Lolium multiflorum*, *Phalaris canariensis*, *Zea mays*, *Triticum* sp. (Biezanko *et al.* 1957).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U: Massachusetts, Illinois, Alabama, Mississipi, Kansas, Washington, California, Texas: Dallas, Arizona: Saint John's, Utah: Bluff; BERMUDA; JAMAICA: Gordon town; HAITI; ST. LUCIA; GRENADA; BARBADOS; MEXICO: Jalapa; GUATEMALA; PANAMA: Chiriqui; VENEZUELA: Caracas; BRASIL: Sao Paulo, Parana; ARGENTINA: Goya, Los Cocos (Córdoba), Buenos Aires, San Luis, Arruffo (Santa Fe), Iguazú (Misiones), Famatina (La Rioja), Tucumán; PERU: Lima; URUGUAY: Colonia, Montevideo; BRASIL. (Hampson, 1903; Forbes, 1933; Koehler, 1945; Crumb, 1956 y Biezanko *et al.*, 1957).

CHILE: Azapa, Arica. ECUADOR: San José de Minas. nuevos registros.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Anicla infecta (Ochsenheimer), es posible encontrarla desde el norte de Chile hasta Estados Unidos, como sucede con muchas especies de lepidópteros de Centroamérica y norte de Sudamérica, las cuales penetran por Arica hasta la primera región de Tarapacá y muchas veces no pasan más al sur, evidentemente por una serie de condiciones abióticas de la zona norte de Chile. Por el lado argentino esta especie penetra hasta Buenos Aires como límite más sureño.

La especie *Anicla mahalpa* de cuyo tipo es de Brasil, corresponde a los ejemplares de América Central y del Sur y la especie *Anicla infecta* corresponde a los ejemplares de Norteamérica (Poole, 1989).

El macho de Ecuador (Fig. 3) presenta un color grisáceo claro como el de la hembra del norte de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos al Dr. Roberto Rodríguez Ríos por la ayuda prestada en la nomenclatura de las plantas.

BIBLIOGRAFIA

Angulo, A.O. y G. Th. Weigert. 1977 *Pseudaletia punctulata* (Blanchard) y *Pseudaletia impuncta* (Guenée), nóctuidos hadéninos similares en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). AgroSur 5(1): 12-17.

Biezanko, C. M., A. Rufinelli y C. S. Carbonell. 1957. Lepidoptera del Uruguay. Lista anotada de especies. Rev. Fac. Agr. 46: 1-152.

Crumb, S. E. 1929. Tobacco Cutworms. ESDA. Techn. Bull. 88. 180 pp+ illust.

Crumb, S. E. 1956. The larvae of the Phalaenidae. Tech. Bull. 1135. USDA. 356 pp.

Forbes, W. T. M. 1933. A grouping of the Agrotinae Genera. Entomol. Amer. 14(1): 1-39.

Forbes, W. T. M. 1954. Lepidoptera of the New York and Neighboring States, Noctuidae. Part III. Memoir 329. Cornell Univ. Agric. Exp. St. 433 pp.

Hampson, G. F. 1903. Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. 4: 1- 689.

Koehler, P. 1945. Los "Noctuidae" argentinos. Subfamilia Agrotinae. Acta Zool. Lilloana. 3: 59-104.

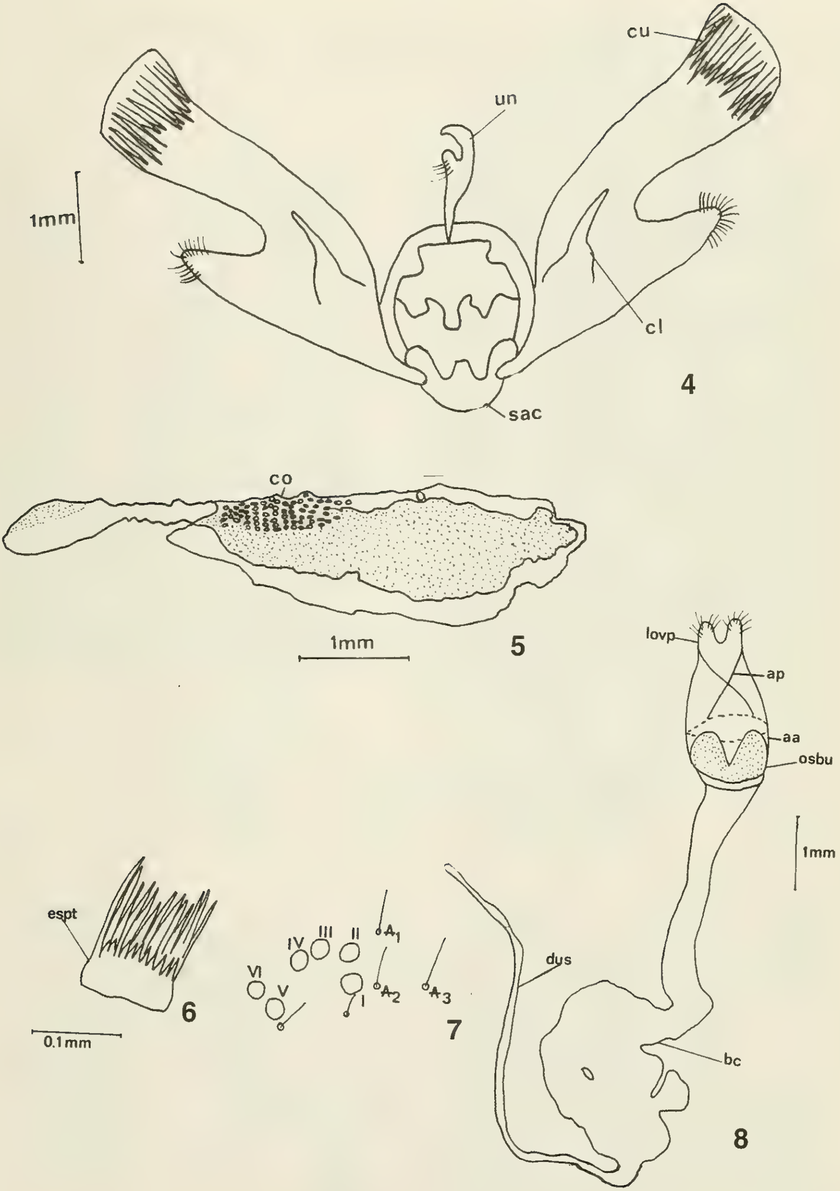
Koehler, P. 1967. Index de los géneros de las noctuidae argentinas (Agrotinae *sensu* Lep. Het). Acta Zool. Lilloana. 21: 253-342.

Poole, R.W.1989. Lepidopterorum Catalogus (New Series) 118. Noctuidae. Part 1. E. J. Brill\Flora & Fauna Publications. 500 pp.

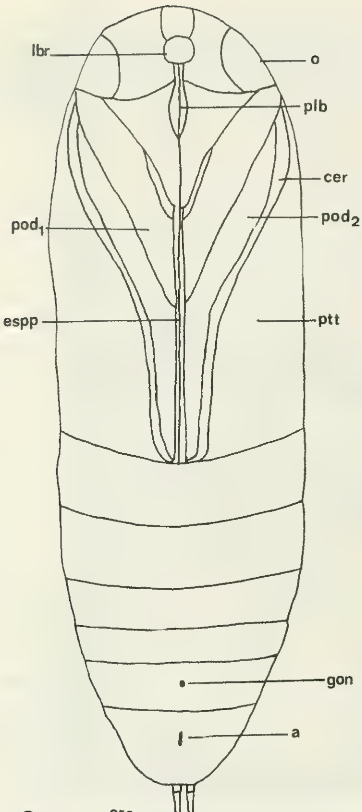
Seitz, A. 1919-1927. Die Gross-Schmetterlinge der Erde. Abteilung II. Amerikanischen Faunengebietes. Band 7. Eulenartige Nachtfalter. Stuttgart. Alfred Kernen. 508 pp.+96 plates.



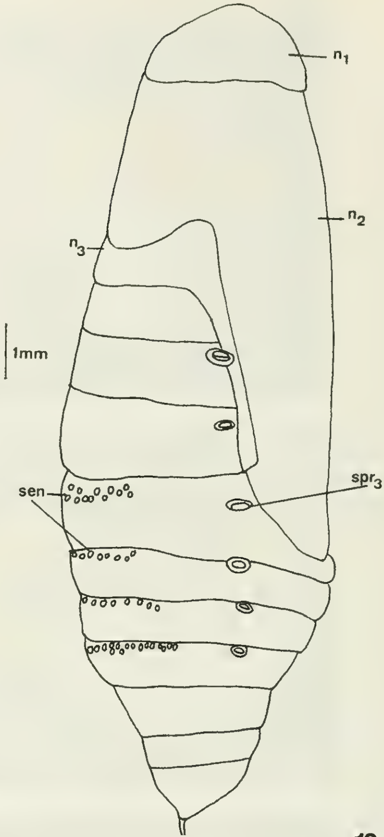
FIGURAS. 1-3. *Anicla infecta* (Ochsenheimer): 1: Adulto macho (Arica- Chile). 2: Adulto hembra (Arica- Chile). 3: Adulto macho (San José de Minas-Ecuador).



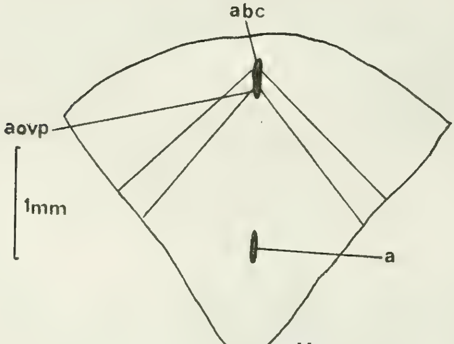
FIGURAS. 4-8: *Anicla infecta* (Ochsenheimer). 4: Valvas de la genitalia del macho. 5: Vésica del macho. 6: Espinerete larval. 7: Area ocular larval. 8: Genitalia de la hembra.



9



10



11

FIGURAS. 9-11: 9-10: Pupa macho. 11: Terminalia de la pupa hembra.

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el Socio interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor(es) y Lugar(es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar Título, Keywords, Bibliografía, Resultados.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste lo justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xérox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm, por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones mencionadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hojas aparte. Las fotografías deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm de alto por 15 cm de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas en el original no exceda del

doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de las figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y número que le corresponda.

6. En el manuscrito deben subrayarse con línea continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en latín.

7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.

8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.

9. La Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas deberán hacerse en la forma más abreviada posible, v. gr. Gómez (1981: 46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez *et al.* (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a: 49; Pérez, 1958c).

10. La lista de los autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz. G. A. 1966. The Science of Biology. McCraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.
Borror, J. D. y D. M. DeLong, 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E.I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Théthys suppl. 4: 87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata bryozoa II. Interzoidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2): 149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor:

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P.P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédie de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1.242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H *(Botanico-Periodicum-Huntianum).*

12. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (el Editor).

Costos de Publicación

1. Los socios con sus cuotas sociales al día, que no tengan respaldo de proyectos institucionales y cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín, recibirán 50 apartados libres de costos.

2. Los socios con respaldo de proyectos institucionales (universitarios, regionales, nacionales o internacionales) y cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín, deberán cancelar US$ 15 por página impresa pagaderos antes de la entrega de los apartados. Cada socio, en este caso, recibirá 50 apartados de su trabajo libres de costo y con franqueo incluido.

3. Los no socios cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín deberán cancelar US$ 15 por página impresa pagaderos antes de la entrega de los apartados. Cada autor, en este caso, tendrá derecho a 50 apartados libres de costo cuyo envío dentro del país ascenderá a US$ 5 y fuera del país a US$ 20.

Esta
publicación
se terminó de imprimir,
en el mes de mayo de 1998,
en los talleres de
EDITORA ANÍBAL PINTO S.A.,
Maipú 769, Concepción,
Chile.

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION–CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia". Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928.

DIRECTORIO FUNDADOR

DIRECTORIO ACTUAL

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

–Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.
–Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción.

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION–CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037-850X

VOLUME 68 YEAR 1997

CONTENTS

EDITORA
anibal
pinto S.A.